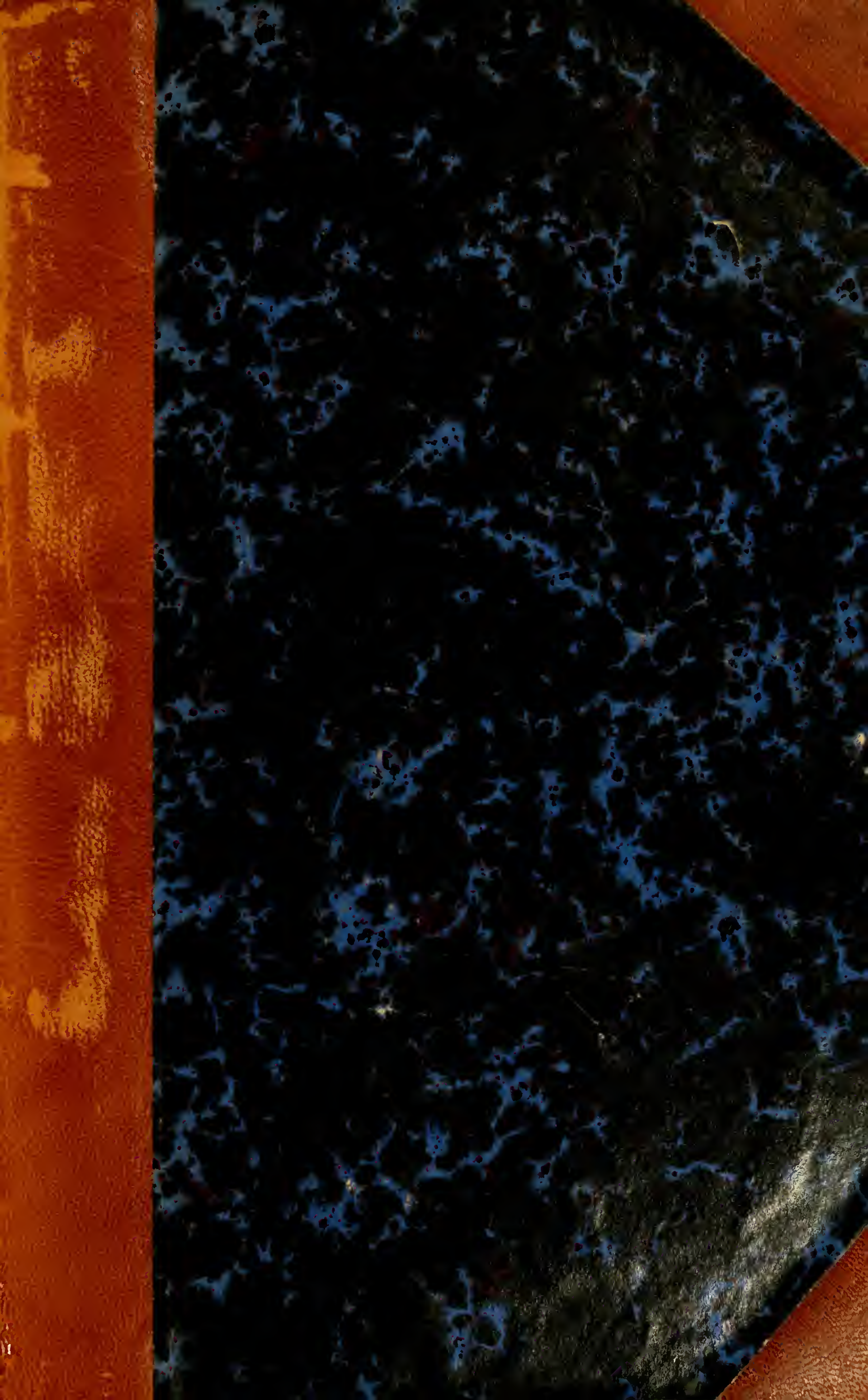


ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

TOME 57

PARIS
LIBRAIRIE H. LE SOUDIER
174, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 174

—

—

1918

15068

TABLE DES MATIÈRES

du tome cinquante-septième

(654 pages, VIII planches, 240 figures)

Notes et Revue

(2 numéros, 36 pages, 12 figures.)

Numéro 1

(Paru le 16 mai 1918. — Prix 1 fr. 50.)

Numéro 2

(Paru le 5 novembre 1918. — Prix 1 fr. 50).

Fascicule 1

(Paru le 10 juin 1918. — Prix 6 francs.)

Fascicule 2

(Paru le 20 juillet 1918. — Prix 25 francs.)

Fascicule 3

(Paru le 15 octobre 1918. — Prix 16 francs.)

Fascicule 4

(Paru le 2 octobre 1918. — Prix 5 francs.)

Fascicule 5

(Paru le 25 novembre 1918. — Prix 2 francs.)

Fascicule 6

(Paru le 6 décembre 1918. — Prix 7 francs.)

Fontenay-aux-Roses. — Imp. L. BELLENAND — 27.350.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

Tome 57. NOTES ET REVUE Numéro 1.

I

SUR UN FLAGELLÉ COPROZOITE

ALPHAMONAS COPROCOLA N. G., N. SP.

PAR

A. ALEXEIEFF

Reçu, le 26 *Octobre* 1916.

Le Flagellé dont il s'agit ici a été trouvé dans une macération de crottin de cheval à Paris. La forme végétative et les kystes de multiplication étaient particulièrement abondants vers le quatrième jour ; ensuite, le Flagellé devenait de plus en plus rare, pour disparaître complètement au bout de trois jours. Dans la culture en question se trouvaient quelques rares *Monas* et *Bodo*.

Dans une macération des matières fécales de la Tortue mauresque j'ai observé un Flagellé qui, sauf les dimensions plus petites, ressemblait beaucoup au Flagellé du crottin. Là aussi, les Flagellés étaient très nombreux vers le quatrième jour.

Etat végétatif

Le corps de ce Flagellé est allongé et effilé aux deux extrémités : il présente souvent une double courbure à la manière d'un *S* italique à courbures atténuées.



FIG. I. *Alphamonas coprocola* n. g., n. sp. × 2250. A-D : individus dont la région postérieure ne présente pas de globoïde ; E, I-N : individus à corps globoïde bien développé ; L et M : la vacuole digestive est presque remplie d'une proie ingérée ; O et P : jeunes individus bientôt après une multiplication par pseudokystes.

Ses dimensions moyennes sont : 8 à 14 μ de long sur 2 à 4 μ de large. mais on trouve de petites formes de 4-5 μ sur 2 μ.

Le flagelle antérieur part de l'extrémité antérieure au-dessous d'un petit rostre, et est souvent rabattu en arrière ; ce flagelle est très mince et difficile à observer, même sur des préparations colorées à l'hématoxyline ferrique.

Le flagelle récurrent est encore plus mince que le flagelle antérieur et souvent passe inaperçu.

A peu près à la limite du tiers antérieur se trouve un noyau du type protocaryon ; la membrane nucléaire est, le plus souvent, très mince, et la chromatine périphérique est très peu développée et semble même faire défaut dans les individus très petits.

Le trait le plus saillant que présente l'organisation de ce Flagellé consiste en une séparation du corps cytoplasmique en deux zones très nettement séparées (fig. 1, I à K). L'étendue respective de ces deux zones est très variable ; la zone antérieure peut représenter tantôt un tiers, tantôt jusqu'à deux tiers de la longueur totale du corps protoplasmique ; cette zone est formée par le protoplasme grossièrement alvéolaire. Le reste du corps protoplasmique se présente comme homogène, avec quelques plages arrondies claires. Cette zone homogène renferme parfois un corps sidérophile qui la remplit plus ou moins entièrement. Certains individus ne présentent pas cette séparation en deux zones ; leur protoplasma est alvéolaire d'un bout à l'autre. La limite entre les deux zones a la forme d'une coupole et se présente en coupe optique, sous la forme d'une ligne courbe assez régulière, à concavité dirigée en arrière ; ainsi, la zone postérieure a une forme ellipsoïdale.

Le périplaste assez rigide du Flagellé présente assez souvent, à l'endroit où se réunissent les deux zones, une fissure dont le bord antérieur se prolonge en une sorte d'éperon (fig. 1, I et J).

On aurait pu croire que la zone postérieure homogène du corps d'*Alphamonas* représente une sorte de corps de réserve non sans analogie avec le corps de réserve des *Blastocystis*, où ce corps est constitué par une substance voisine de celle des corpuscules métachromatiques. Cependant, si l'emploi du rouge neutre permet de colorer en rose cette zone, on n'y observe point la précipitation de la substance dissoute en sphérules comme c'est le cas pour le corps de réserve de *Blastocystis*. En réalité, il s'agit ici d'une vacuole disgestive dont le contenu ne se distingue guère sur le vivant par suite de la réfringence considérable du plasma d'*Alphamonas*. Par contre, sur les individus fixés et colorés, on observe les corpuscules ingérés par ce Flagellé ; ces corpuscules sont souvent très volumineux (fig. 1, L et M).

Avec le rouge neutre, les grains métachromatiques se colorent vitalement en rouge foncé; le bleu de Nil les colore en bleu foncé. Ces grains

sont surtout nombreux près de l'extrémité antérieure du globoïde (vacuole digestive).

Dans les préparations colorées à l'hémalun, on met en évidence des corpuscules métachromatiques de taille variée, localisés principalement dans la zone antérieure protoplasmique; ces corpuscules se colorent, par l'hémalun, en rouge violacé.

Reproduction

Contrairement à ce qui s'observe chez les autres Flagellés, la multiplication par division binaire à l'état flagellé mobile paraît faire complètement défaut ici. Le seul mode de multiplication que présente ce Flagellé est la division en quatre individus fils, division ayant lieu à l'état immobile sans que, cependant, une paroi kystique bien nette, soit présente.



FIG. II. *Alphamonas coprocola* n. g., s. sp. × 2250. I : individu dont la région postérieure présente un amas de granules sidérophiles confluents; III et IV : dans la région postérieure se trouve un corps assez peu sidérophile (préglycogène).

Le début du processus consiste en ce que le Flagellé résorbe ses flagelles et s'arrondit. La zone antérieure protoplasmique englobe de plus en plus (fig. 3, I à IV) le globoïde postérieur et lui imprime une forme sphéroïdale [1].

Le noyau se divise en deux noyaux-fils qui s'écartent l'un de l'autre (fig. 3, V et VI) et subissent une deuxième division ; les quatre noyaux qui résultent de cette division, tout en restant dans la couche protoplasmique périphérique, se placent de façon à être chacun à peu près au centre d'un quartier de protoplasme qui s'isole par des cloisons allant jusqu'au globoïde central (fig. 3, VII à IX).

Je n'ai pas observé la réapparition des flagelles. A en juger par l'aspect des stades pseudokystiques très avancés, la vacuole digestive (= globoïde) ne prend pas part à la formation des individus-fils et, après être absorbée en grande partie par les individus-fils en voie de formation,

1. On se représente aisément que c'est là un processus déterminé par des raisons d'ordre purement mécanique : le globoïde semi-fluide étant absolument inerte et présentant une forme ellipsoïde, pour qu'il prenne une forme sphérique, il faut qu'il soit sollicité par une force extérieure appliquée sur deux points opposés de son grand diamètre. L'englobement du corps globoïde par la zone protoplasmique (seule active, seule possédant cette propriété fondamentale du protoplasma qui est la contractilité) a pour résultat d'arrondir tout le corps du Flagellé.

devient le *corps résiduel*. Ce sont les individus sortant d'une récente multiplication, au moyen des pseudokystes qui ne présentent pas de séparation en deux zones ; ce n'est qu'ultérieurement que le globoïde se constituera petit à petit. Je dois cependant ajouter que ce ne sont pas là, contrairement à ce qu'on devrait s'attendre, les individus les plus petits. Les individus qui présentent la taille très réduite (4-5 μ sur 2 μ), possèdent, à la place du globoïde, une inclusion (fig. 2, I, III, IV), de forme irrégulière généralement allongée, le plus souvent assez sidérophile (toujours plus sidérophile que le globoïde).

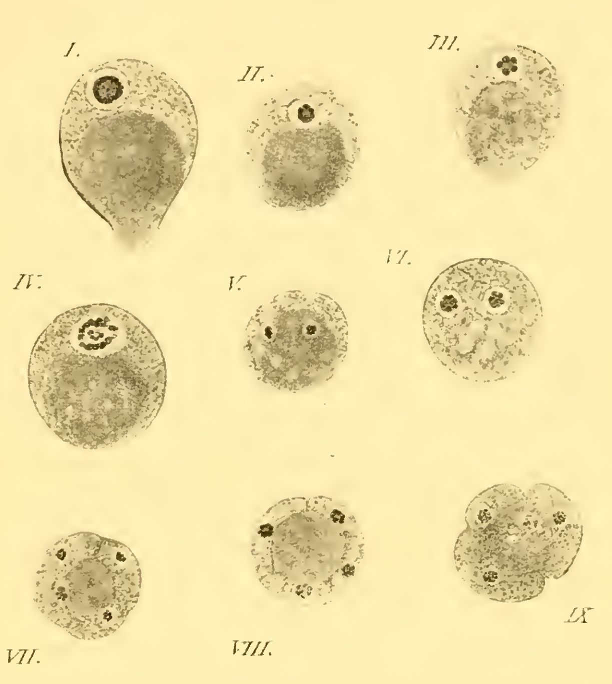


FIG. III. *Alphamonas coprocola* n. g., n. sp. × 2250. Multiplication (quadripartition) au moyen des pseudokystes. I-IV : le Flagellé s'arrondit ; IV : prophase de la première division nucléaire ; V et VI : stade à deux noyaux ; VII-IX : stade à quatre noyaux isolement progressif des individus-fils.

Place dans la Systématique

Il s'agit ici d'une Protomonadine qui doit se placer près du genre *Ancyromonas* Kent. La forme du corps, la longueur du flagelle, rappellent assez bien l'*Ancyromonas sigmoïdes*. Cependant, la différenciation zonaire du corps et le mode de multiplication par pseudo-kystes constituent des caractères très particuliers. S'il s'agit ici, comme je le pense [1], d'une forme nouvelle, ce Flagellé portera le nom de *Alphamonas coprocola* n. g., n. sp.

Il est assez probable que notre Flagellé appartient à l'espèce décrite par KLEBS sous le nom de *Bodo celer*. Le plasma de celui-ci est, d'après KLEBS, très réfringent ; de plus, dans la partie postérieure du corps, KLEBS a noté la présence d'une inclusion volumineuse (sa pl. XIII,

1. Je n'ai pu faire de recherches bibliographiques complètes.

fig. 6 *a-b*, 1892). Le mode de mouvement est le même chez le *Bodo celer* et chez notre *Alphamonas*[1].

Les dimensions indiquées par KLEBS ne diffèrent que très légèrement de celles que j'ai données plus haut (8 à 10 μ sur 4 à 5, 5 au lieu de 8 à 14 sur 2 à 4). En somme, il est bien possible que notre Flagellé se rapporte à l'espèce de KLEBS ; s'il en est ainsi, ce Flagellé portera le nom d'*Alphamonas celer* (KLEBS). Il est bien entendu qu'il n'a rien à faire avec le genre *Bodo* : excepté la disposition des deux Flagellés, ses caractères sont nettement distincts de ceux qui s'observent chez les représentants du genre *Bodo* (absence de kinétoplaste et surtout multiplication par pseudo-kystes).

Cet organisme ne peut pas être rapproché du curieux Flagellé coprozoïte *Helkesimastix foecicola* Woodcock et Lapage (**1915**), qui se multiplie par division binaire et présente des kystes sphériques de 3-3,5 μ de diamètre, formés à la suite d'une copulation. Par contre, il est bien possible que la figure 37 de la pl. VI du mémoire de MARTIN et LEWIN (**1914**) [2], se rapporte à *Alphamonas coprocola.* Cette figure est interprétée par MARTIN et LEWIN, comme un stade de la division multiple de *Bodo caudatus.* Cependant, absence de kinetoplaste, présence d'un corps résiduel central, position périphérique qu'occupent les individus-fils (au nombre de quatre), tous ces caractères rappellent les pseudo-kystes d'*Alphamonas coprocola.* Même les caractères des noyaux (à gros caryosome et sans chromatine périphérique) sont ceux d'*A. coprocola* et ne ressemblent nullement à ceux de *Bodo caudatus* (auquel se rapporte la figure 35 de ces auteurs).

Alphamonas coprocola, par son mode de multiplication très particulier, apparaît comme une forme de transition entre les Bactéries à spores endogènes et les Flagellés. En effet, ce qui caractérise les ascospores des Ascomycètes et celles des Bactéries, ce n'est pas seulement leur formation endogène (à l'intérieur de la membrane d'enveloppe de l'asque), mais aussi l'existence d'une partie de protoplasme portant le nom d'*épiplasme* qui ne sera utilisé par les spores que plus tard, après leur individualisation. Il est vrai qu'on pourrait admettre que ce n'est là qu'une

1. L'*Alphamonas* en se déplaçant tourne autour de son axe longitudinal ; il présente en même temps un mouvement de pendule. A propos de ce dernier mouvement on peut noter que l'oscillation de l'extrémité postérieure est plus forte que celle de l'extrémité antérieure, ce qui revient à dire que le point fixe se trouve près de l'extrémité antérieure du corps. De temps en temps le Flagellé tourne sur place en prenant comme point fixe le pôle antérieur de son corps.

2. Some Notes on Soil Protozoa. in *Philosoph. Transact. Royal Soc.* London. ser. B, Vol. 205, P. 77-94.

ressemblance fortuite : c'est la présence d'une zone inactive (vacuole alimentaire) qui détermine chez l'*Alphamonas coprocola* le processus de multiplication où la vacuole digestive persiste au moins en partie, sous la forme d'un corps résiduel. Cependant, il y a d'autres caractères communs aux Bactéries et à l'*Alphamonas*, ce qui plaide en faveur de ce que ce Flagellé peut être réellement considéré comme une forme de passage entre les Bactéries et les Flagellés. Cette forme de passage pour laquelle divers Protistes ont été tour à tour désignés et rejetés, est tout à fait indispensable, quand on envisage les relations phylétiques des êtres vivants.

A l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons plus admettre l'existence de la génération spontanée ; de même, nous sommes conduits à rejeter l'hypothèse ayant un caractère géocentrique et consistant à penser que la vie a dû apparaître sur le globe terrestre. Ainsi, nous sommes amenés à accepter l'hypothèse de la panspermie, avec ou sans correctifs apportés par Arrhenius. Nous dirons qu'il n'est pas impossible que la vie soit éternelle au même titre que la matière et l'énergie. Si l'on admet l'hypothèse d'Arrhenius, les premiers êtres vivants arrivés sur la terre devaient avoir les dimensions de l'ordre du dix-millième de millimètre, pour que l'on puisse faire intervenir la pression de radiation qui exerce une répulsion transportant les germes aux confins où commence à s'exercer la force de gravitation ; il faut bien que ce soient les Bactéries, car ce sont les seuls êtres dont les spores peuvent présenter des dimensions si petites.

Ainsi les Bactéries dites *autotrophes* qui sont capables d'assimiler (c'est-à-dire transformer en substance organique vivante) les matières minérales doivent être considérées comme les premiers habitants de notre planète.

A partir des Bacilles endosporés, le tableau phylogénétique peut être dressé assez facilement. Je m'arrêterai ailleurs avec plus de développement sur cette question, ce sujet ne me retiendra ici que tant qu'il a trait au Flagellé dont il s'agit dans cette note.

Les Bacilles endosporés conduisent à deux phylums très importants : Levures et Flagellés. Parmi les Levures, le genre *Schizosaccharomyces* se présente avec des caractères très primitifs : c'est en somme un Bacille qui présente une copulation avant la formation de l'asque. Même, en ce qui concerne le nombre d'ascospores, on trouve des formes de transition entre les Bactéries et les Levures, ce qui écarte l'objection possible

qu'on ne peut pas comparer l'asque renfermant généralement de 4 à 8 ascospores chez les Ascomycètes et une seule spore chez les Bactéries [1].

Le curieux bacille *Bacterioïdomonas sporifera* Kunstler trouvé par KUNSTLER (1884) dans le cœcum du Cobaye est très intéressant à cet égard. Ce Protiste a été considéré par KUNSTLER comme une forme de transition entre les Bactéries et les Flagellés.

Pour moi, l'intérêt de cette Bactérie est ailleurs.

D'après la description de KUNSTLER (*Journal de Micrographie*, T. VIII 1884), ce Protiste mesurant 24 μ de longueur, présente un mouvement rectiligne assez rapide, grâce à la présence d'un long flagelle très mince, inséré à l'extrémité antérieure. Un noyau pourrait être mis en évidence assez facilement, au moyen de vert de méthyle acétique. La particularité remarquable que présente ce *Bacterioïdomonas sporifera* consiste en ce qu'il forme des spores en nombre variable pouvant aller de 1 à 8. Pendant la formation des spores (qui sont allongées en bâtonnet), il y a un reste plasmatique non employé. Les spores passeraient pas un stade de spirilles [2].

En somme, le *Bacterioïdomonas sporifera* pourrait être envisagé comme une sorte de *Schizosaccharomyces* mobile et, en même temps, c'est un bacille endosporé ayant perdu la faculté de multiplication par cloisonnement transversal (cette perte étant compensée par l'augmentation du nombre d'ascospores).

On ne peut pas adopter la manière de voir de KUNSTLER qui considère le *Bacterioïdomonas* comme une forme de passage conduisant directement des Bactéries aux Flagellés. La transition serait trop brusque et, d'ailleurs le *Basterioïdomonas* est incontestablement un Bacille sans aucun caractère flagellé (sauf la mobilité, au moyen d'un flagelle, ce qui est trop vague).

Un autre Protiste, un vrai Flagellé, cette fois, a été aussi quelquefois considéré comme réalisant cette transition si importante entre les Bactéries et les Flagellés. *Monas vulgaris* (= *Spumella vulgaris*) (CIENKOWSKY) a été donné comme le terme de transition présentant le caractère endogène de formation des spores.

1. Parfois deux spores, mais alors, le plus souvent, une cloison au moins temporaire les sépare et fait de l'ensemble plutôt deux asques.

2. CHATTON et PERARD (*C. R. Soc. Biol.* 1913), ont décrit, sous le nom de *Metabacterium polyspora* un Schizophyte du coecum du Cobaye. Cette Bactérie de 10-25 μ de long sur 5 μ de large, forme de 1 à 8 spores allongées (10-25 μ sur 2 μ). Il est à présumer qu'il s'agit du même organisme que dans le cas de KUNSTLER, quoique, selon CHATTON et PERARD, leur organisme est immobile. Cette différence s'explique probablement par une alternance des phases de mobilité et d'immobilité que présente ce Protiste.

Effectivement, chez les représentants du genre *Monas*, il y a une partie de cytoplasme qui, pendant l'enkystement, reste extérieure à la membrane kystique et finit par disparaître ; ce fait a été revu par les observateurs récents (PROWAZEK, moi-même)[1]. Mais on doit se demander si l'on a le droit d'assimiler cette couche périphérique de protoplasme à l'épiplasme de l'asque. De plus, l'enkystement chez les *Monas* n'est pas à proprement parler un procédé de multiplication : il n'y a pas de division sous kyste[2]. En somme, les *Monas*, avec leur enkystement rappellent plutôt certains Mycétozoaires où (p. ex. chez *Guttulina* [*Copromyxa*] *protea*) pendant l'enkystement une couche de cytoplasme périphérique est séparée au moyen d'une vacuole circulaire du reste de cytoplasme. Quant à considérer les *Monas* comme constituant un terme de passage entre les Bactéries et les Flagellés, cette manière de voir doit être abandonnée définitivement.

Les Spirochètes ont été considérés par certains auteurs (en particulier par DOFLEIN), comme des *Proflagellates*. A l'heure actuelle, il n'y a guère de partisans de cette opinion.

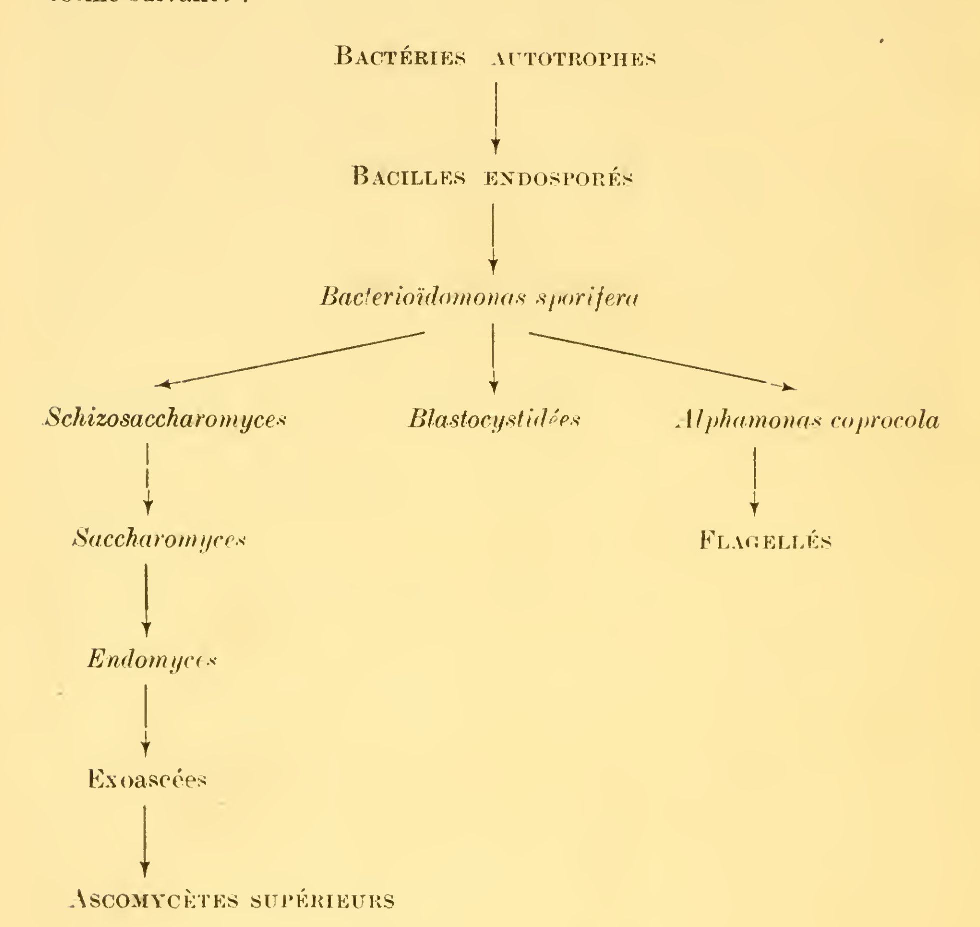
Ainsi, on ne connaissait jusqu'ici aucune forme incontestablement intermédiaire entre les Bactéries et les Flagellés. *Alphamonas coprocola* me paraît combler cette lacune à un certain degré.

C'est, sans aucun doute, un Flagellé. Cependant, il présente les caractères bactériens suivants : 1° Forme rigide et incurvée du corps (forme spirillaire qui rappelle tout particulièrement celle de *Paraspirillum vejdovskii* Dobell, ce Spirille à noyau si net) ; 2° Flagelles très minces qui ne semblent pas aboutir à un blépharoplaste ; 3° Formation des spores avec l'épiplasme.

1. D'après CIENKOWSKY, chez sa *Spumella vulgaris*, le kyste serait formé, à l'intérieur du Flagellé qui continue à se déplacer ; la figure que cet auteur donne de ce phénomène est très curieuse : l'individu est encore en possession de son flagelle, de la vacuole contractile et de la bandelette buccale ; les deux derniers organites se trouvent dans la couche protoplasmique très développée, entourant le « kyste ». Ayant observé la même espèce, j'ai pu constater que la formation sphérique volumineuse n'était point un kyste, mais que c'était en réalité un amas de leucosine qui, constitué d'abord par des granules, devient extrêmement réfringent et acquiert alors cette apparence vitreuse (parfois finement granuleuse), dont parle CIENKOWSKY. La formation du kyste est réellement endogène chez les *Monas*, mais les observations de CIENKOWSKY doivent subir des corrections importantes sur ce point. De plus, une confusion avec les parasites (*Sphaerita*) est à craindre ; j'ai pu observer plusieurs fois des *Monas* parasités.

2. Il est vrai que c'est aussi le cas des Bacilles monosporés.

Nous pouvons résumer toutes ces considérations phylétiques sous la forme suivante :



Ainsi, à partir de *Bacterioïdomonas sporifera* (sans s'arrêter sur les formes intermédiaires qui ne sont pas bien connues, mais qui doivent exister car le passage n'est pas suffisamment gradué) trois phylums se détacheraient : Les *Schisosaccharomyces* caractérisés par le cloisonnement transversal (caractère bactérien) et par la formation de 8 (ou 4) ascospores dans l'asque ; ce phylum nous conduira aux Ascomycètes supérieurs et, par conséquent aux Métaphytes, d'une façon générale [1].

1. Je sais bien que Guilliermond dont l'autorité, dans tout ce qui concerne les Levures, est indiscutable, en se basant sur le phénomène de la « rétrogradation de la sexualité », considère les Levures comme descendant des Ascomycètes, par voie régressive. Mais, à mon avis, c'est attribuer trop d'importance aux caractères tirés des manifestations de sexualité. Il faut prendre en considération les caractères de la multiplication asexuée. Et, du reste, si l'on hésite sur le sens dans lequel il faut comprendre l'évolution (complication progressive conduisant

2º Blastocystidées que caractérise la division par étranglement et la formation des spores au nombre multiple de 4 (jusqu'à 64 et davantage) ; 3º Les Flagellés enfin qui se reproduisent par division longitudinale binaire, ou bien par la division en un plus grand nombre d'individus-fils (chez les Chlamydomonadines, Volvocinées).

Des Flagellés, on peut passer aux Métazoaires : en effet, les Choanoflagellés nous conduisent aux Spongiaires. Par l'intermédiaire des Volvocinées et de quelques autres groupes, les Flagellés se rattachent aux Algues. D'autre part, les Flagellés doivent être considérés comme un groupe qui a donné naissance aux autres groupes de Protozoaires.

Ainsi nous avons déterminé la place qu'on peut assigner dans le tableau d'ensemble à l'*Alphamonas coprocola*. On peut espérer que des recherches sur les Flagellés saprozoïtes déceleront d'autres formes de passage dans la série conduisant des Bactéries aux Flagellés.

Rôôs, Octobre 1916.

---

des Levures aux Ascomycètes supérieurs, ou bien, tout au contraire, une dégradation aboutissant aux Levures parthénogénétiques), l'argument décisif sera fourni par la nécessité d'accepter une solution qui cadre bien avec l'ensemble des groupes naturels et leur évolution. Dans le cas présent, les *Schizosaccharomyces* sont plus proches parents des Bactéries que les *Saccharomyces* et, à plus forte raison que les Ascomycètes supérieurs. Et, comme, d'autre part, ce sont les Bactéries qui, pour des raisons que j'ai exposées plus haut, seules peuvent être envisagées comme les premiers habitants de la terre, c'est la voie d'évolution progressive qu'il faut admettre. Il est vrai que l'on considère quelquefois les Bactéries comme des Protistes simplifiés *secondairement*, mais à mon avis, cette manière de voir ne cadre pas avec la constitution nucléaire très primitive (noyau diffus) des Bactéries.

II

NOTE RECTIFICATIVE A PROPOS DE LA GÉONÉMIE DE *CYRTASPIS SCUTATA* (ORTH. LOCUST.)

PAR

L. CUÉNOT

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

Reçue le 11 Janvier 1918.

J'ai publié en 1914[1] une note sur un Locustaire très rarement signalé en France, le *Cyrtaspis scutata* Charpentier, dans laquelle j'étudie en particulier sa répartition géographique ; celle-ci est assez étendue (Algérie, Sicile, côte méditerranéenne de France et d'Italie, côte et îles adriatiques, côte atlantique de Portugal, Espagne et France), ce qui est remarquable pour une espèce aptère.

Croyant que le *Cyrtaspis* etait une forme strictement arboricole, j'avais pensé que l'on pourrait tirer de sa géonémie des renseignements paléogéographiques intéressants, la dissémination active par le vol ou passive par transport humain paraissant également impossible ; j'avais supposé que les localités où on rencontre aujourd'hui cette espèce avaient dû être reliées autrefois, non seulement par des connexions de terre ferme. d'âge probablement pliocène, mais aussi par une ligne continue de forêts constituées par des arbres autres que des Conifères. Je dois rectifier ces conclusions, qui sont erronées.

(1) L. CUÉNOT. Le Cyrtaspis scutata (Orth. Locust.) Sa présence à Arcachon — Géonémie — Homochromie. (*Arch. Zool. exp.*, 54, Notes et Revue, p. 75)

Dans la ville d'Arcachon, où le *Cyrtaspis* est beaucoup plus abondant que je ne le croyais, MM. Lienhart et Tempère ont découvert son véritable habitat, que je n'avais pas su trouver : l'espèce se rencontre normalement dans les haies de Troënes (*Ligustrum vulgare*) et de Fusains du Japon (*Evonymus japonicus*), très nombreuses dans les jardins des villas. L'Insecte est toujours caché pendant le jour, mais dès la tombée de la nuit, pendant le mois de septembre, une oreille attentive perçoit dans les haies comme un faible tic-tac de montre, qui n'est autre que le chant du mâle ; en projetant, au point où l'on entend le bfuit, le faisceau lumineux d'une lampe électrique, on aperçoit presque à tout coup le *Cyrtaspis*, qui cherche immédiatement à fuir. En captivité, on nourrit facilement l'Orthoptère avec les feuilles des plantes précitées.

Or, les Troënes et les Fusains du Japon, plantes d'ornement, sont vendus par les horticulteurs en gros pieds avec leur motte, et naturellement les *Chrtaspis* ou leurs pontes sont ainsi transportés dans des localités quelconques ; il y beaucoup de chances pour qu'Arcachon ait été peuplé en *Cyrtaspis* par ce procédé. Puisqu'il y a possibilité et même probabilité de dissémination passive par l'Homme, il est évident que la géonémie du *Cyrtaspis* n'a plus aucun intérêt paléogéographique.

J'ajouterai pour mémoire que la mutation gris-paille, signalée à Niort par H. Gelin, n'est pas rare à Arcachon ; elle vit exactement dans les mêmes conditions que le type vert clair.

III

LA CROIX ET LA ROSETTE CHEZ *PROTULA MEILHACI*

PAR

A. SOULIER

Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Montpellier

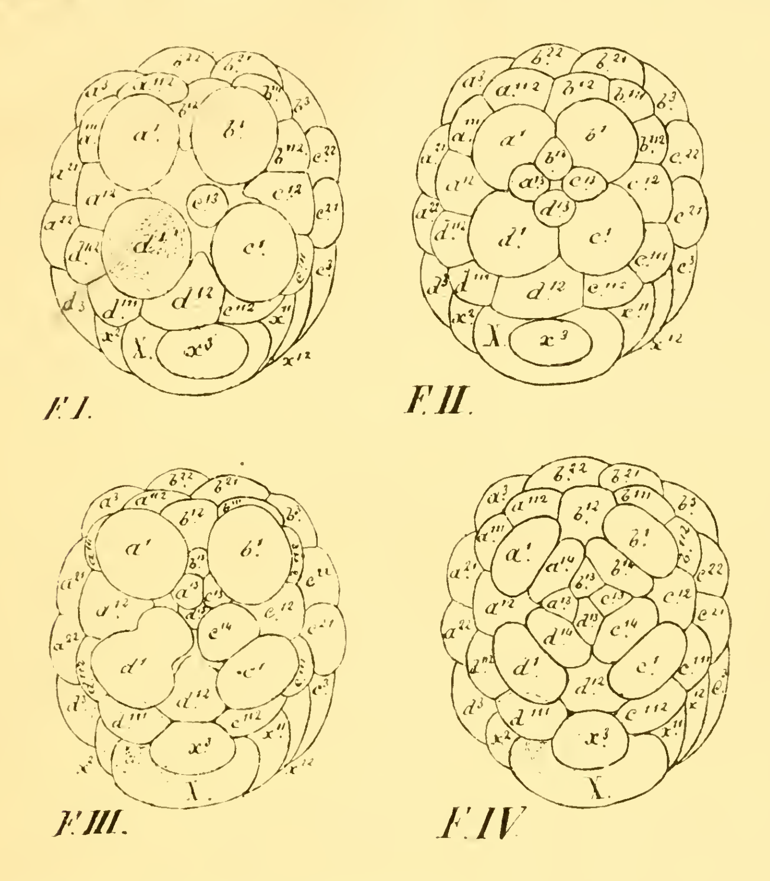
Reçue le 28 janvier.

Les premiers stades de la segmentation de *Protula Meilhaci* et les particularités que présente cette segmentation ont été étudiés [1] précédemment. L'origine, le rapport des cellules et le moment de leur apparition ont pu être établis d'une façon précise jusqu'au stade 32. A partir de ce stade, le nombre des blastomères s'accroît rapidement, l'observation devient plus complexe et les particularités de la segmentation sont plus difficiles à établir rigoureusement. Le moment où apparaissent les nouvelles cellules est d'autant plus délicat à établir que leur nombre va en augmentant sans cesse, que l'ordre d'apparition n'est pas toujours le même, et qu'enfin, lors de la formation de certains éléments, le blastoderme prend un aspect spécial dû au changement de forme et à la perte de contact de quelques cellules. Toutefois, la marche générale du développement peut être étudiée dans ses grandes lignes, avec une précision suffisante.

Dans le blastoderme composé de trente-quatre cellules l'apparition de cinq nouveaux éléments élève à trente-neuf le nombre des sphères de segmentation. Ces cinq nouveaux éléments sont x^3 et quatre cellules qui se forment aux dépens de a^1, b^1, c^1, d^1, suivant une spirale enroulée à gauche, à savoir les cellules a^{13}, b^{13}, c^{13}, d^{13} (fig. II). Elles prennent

1. Irrégularités de la segmentation chez *Protula* (*Arch. de Zool. exp. et générale.* 1911 [5]. T. VII. (*Notes et Revue.* N° 2). Le cinquième stade de segmentation (trente-deux cellules) chez *Protula Meilhaci* (*id.* 1917. T. 56. *Notes et Revue.* N° 4).

naissance à peu près en même temps que x^3. Peut-être ce dernier se sépare-t-il de X un peu avant l'apparition de a^{13}-d^{13}. La formation de ce dernier groupe cellulaire modifie profondément l'aspect de la région supérieure du blastoderme (fig. I). En effet, les quatre cellules a^1-d^1 s'écartent tout d'abord l'une de l'autre et perdent leur contact réciproque.



F. I. F. II. F. III. F. IV.

Elles cessent par suite de se comprimer et reprennent leur forme sphérique. Il se forme ainsi un espace libre entre deux cellules voisines du groupe a^1-d^1. Les cellules intermédiaires a^{12}-d^{12} se glissent partiellement, en se déformant, dans cet espace libre : c^{12} s'insinue partiellement entre b^1 et c^1 et se déforme par suite de la compression exercée par ces deux éléments, etc. C'est à la fois pendant que les cellules du groupe a^1-d^1 s'éloignent l'une de l'autre et dès que ce mouvement de séparation s'est effectué, qu'apparaissent les quatre nouveaux éléments a^{13}-d^{13}. La cellule c^{13} naît généralement la première, puis apparaissent d^{13}, a^{13}, b^{13}.

Sur la fig. I, c^{13} est déjà formé et d^{13} sur le point de se former, ainsi que l'indique le fuseau pleinement développé. Ce fuseau est encore à peine indiqué chez a^1 et b^1. Dès que les quatre cellules a^{13}-d^{13} se sont séparées des cellules mères a^1-d^1 ces dernières reviennent à leur situation première et reprennent leur contact réciproque.

Les cellules a^{13}-d^{13} sont caractérisées, d'abord, par leurs faibles dimensions ; elles le sont aussi par la direction suivant laquelle s'effectue la division, et cette direction indique la future position que les quatre nouveaux blastomères vont occuper dans le blastoderme. Cette direction est du reste opposée à la direction suivant laquelle se sont effectuées les divisions precédentes de a^1-d^1. En effet, les deux groupes de cellules qui se sont successivement détachés de a^1-d^1, c'est-à-dire a^{11}-d^{11} et a^{12}-d^{12}, se sont développés, (quelque fut le sens de leur spirale) en direction équatoriale. Peu après, les quatre éléments a^{11}-d^{11} se sont divisés en a^{112}, a^{112}, b^{111}, b^{112}, c^{111}, c^{112}, d^{111}, d^{112}. Ces huit cellules forment, avec a^{12}-d^{12}, une ceinture entourant a^1, b^1, c^1, d^1, (fig. II) qui se trouvent ainsi enclavés dans la région centrale de cette ceinture. Les éléments a^1-d^1 occupent en effet la région correspondant au pôle animal de l'œuf et recouvrent partiellement les douze blastomères qui composent la ceinture. Les quatre nouvelles cellules a^{13}-d^{13} se développent, au contraire, en direction apicale, vers le pôle animal, et se disposent de telle sorte qu'elles sont en contact au niveau de ce pôle animal même, c'est-à-dire au point où se trouvent les globules polaires, qui subsistent parfois encore à ce moment. Le sens spiral suivant lequel elles se développent et se déplacent est particulièrement net et chacune des cellules nouvellement formées s'établit définitivement au niveau de la ligne de séparation de l'élément qui lui a donne naissance et de l'élément voisin ; ainsi a^{13} s'intercale entre a^1 et d^1, b^{13} entre b^1 et a^1, etc. La disposition régulière présentée par ces quatre cellules est connue sous le nom de *rosette*. Celle-ci forme une partie de l'ébauche du cerveau larvaire.

C'est à peu près à ce moment que naît l'initiale mésodermique $M=d^4$. Elle se forme aux dépens de D suivant une spirale enroulée à gauche. Placée au dessous de X, cette cellule n'est pas visible dans les fig III etIV, par suite de la position dans laquelle est dessiné le blastoderme dont le pôle apical est placé en haut. Les contours de l'élément M sont cependant indiqués, en supposant transparentes les cellules qui recouvrent l'initiale mésodermique.

L'ébauche du cerveau larvaire est complétée par quatre autres cellules,

a^{14}, b^{14}, c^{14}, d^{14}, issues de a^1-d^1, cellules qui font leur apparition immédiatement après la formation de la rosette. Elles se forment dans le même ordre que les éléments de la rosette : c^{14} se montre d'abord, puis d^{14}, etc. Ces quatre nouvelles cellules se développent toujours en direction apicale (fig. III, IV) et se disposent autour du pôle apical d'une façon symétrique. En d'autres termes, elles ne se forment pas selon le mode spiral, mais d'après le mode bilatéral. L'élément a^{14} s'intercale entre a^{13} et b^{13}, de même b^{14} s'intercale entre b^{13} et c^{13}, etc. Les quatre cellules a^{14}-d^{14} sont ainsi en contact avec les éléments de la rosette et sont aussi en contact les unes avec les autres. Mais, par suite de la formation de a^{14}-d^{14}, les cellules a^1-d^1 perdent leur contact réciproque, s'écartent l'une de l'autre comme les branches d'une *croix* et sont placées, en direction équatoriale dans le prolongement de a^{14}-d^{14}. Elles laissent donc entre elles quatre intervalles qui sont comblés par a^{12}-d^{12}. Au moment où la cellule x^3 s'est détachée de la cellule mère X, elle se trouve placée au-dessous de d^{12} (fig. I). Ce dernier élément, lors de la formation des branches de la croix (fig. III, IV) s'intercale entre c^1 et d^1. La cellule x^3 suit ce mouvement et entre par suite en contact avec c^{112} et d^{111}. Elle repousse, ou paraît repousser la cellule d^{12}. La région du blastoderme correspondant au pôle animal de l'œuf présente à ce moment une disposition caractéristique due à l'arrangement régulier et symétrique des divers éléments. Au centre, sont les cellules de la rosette, a^{13}-d^{13}, alternant avec a^{14}-d^{14} qui forment les points d'attache des bras de la croix. L'espace compris entre deux bras voisins est occupé par l'une des quatre cellules a^{12}-d^{12}.

Les deux arrangements cellulaires qui viennent d'être décrits ont été désignés sous le nom de rosette et de croix par WILSON qui les a signalés le premier chez *Nereis*. WILSON appelle l'attention sur ce fait que ces deux arrangements se retrouvent aussi chez les Polyclades et les Mollusques : SELENKA et LANG ont, en effet, déjà indiqué avant les travaux de WILSON la présence de ces deux groupements cellulaires ; de même CONKLIN l'indique chez *Crepidula* et BLOCHMANN chez *Neritina*. Postérieurement aux observations de WILSON, EISIG décrit la formation de la rosette et de la croix chez *Capitella* et n'hésite pas à considérer ces deux arrangements cellulaires comme homologues chez les Annélides et les Mollusques.

D'après WILSON, l'ébauche du cerveau est représentée par les cellules

rayonnant du pôle apical vers l'équateur de l'œuf. Wilson constate que les ganglions cérébroïdes se forment aux dépens de ces divers éléments, et que, dans leur région centrale, on aperçoit la touffe ciliée de l'organe apical. Ces cils, bien développés, se montrent de bonne heure sur les cellules de la rosette. Eisig se range à cette opinion. Chez *Capitella*, en effet, la rosette se forme normalement et présente une disposition identique à celle que Wilson décrit chez *Nereis*, bien que les cils ne se développent pas. La larve de *Capitella* ne se dépouille que tard (le troisième jour) de sa membrane vitelline : ce n'est qu'à ce moment que se forme la cuticule et qu'apparaissent les cils de la couronne équatoriale, mais aucune formation ciliée ne se développe aux dépens des cellules de la rosette. Aussi, d'après Eisig, l'organe apical représente un organe des sens primitivement indépendant et son association avec la plaque céphalique est l'indication d'un état secondaire. Eisig se base sur ce fait, que non seulement la touffe ciliée de *Capitella* ne se développe pas, mais il constate de plus que les cellules de la rosette ne se divisent pas et dégénèrent de bonne heure. L'ébauche larvaire avorte. D'autre part, Eisig tient pour homologues l'ensemble constitué par la croix de la rosette chez les Annélides et les Mollusques, aussi trouve-t-il un argument dans les conclusions de Conklin sur *Crepidula* : La rosette et la croix forment deux ébauches indépendantes et ne s'unissent que plus tard par l'intermédiaire d'un cordon de cellules issu des ganglions cérébroïdes formés aux dépens des cellules de la croix. L'organe apical représenterait donc un organe indépendant, lequel ne s'agrégerait au cerveau que secondairement. Eisig admet ainsi, comme conclusion, la dualité de l'ébauche de l'organe apical et de l'ébauche du cerveau chez *Capitella*, mais il ne peut en donner de preuves directes.

Il ressort de la comparaison de l'embryologie de *Protula* avec celle de *Nereis* et de *Capitella* que les grandes lignes du développement sont les mêmes chez ces trois annélides. La larve de *Protula*, aussi bien que les larves de *Nereis* et de *Capitella*, présente les arrangements caractéristiques, croix et rosette ; chez toutes les trois les cellules de la croix et de la rosette se développent aux dépens des mêmes éléments, et l'ébauche des ganglions cérébroïdes se forme de la même façon. L'unique différence est due au moment de l'apparition de certaines cellules et à l'absence de cils sur les cellules de la rosette de *Capitella*. Chez *Protula*, les cellules de la rosette donnent de bonne heure naissance à la touffe ciliée, et, les cellules de la croix en se multipliant forment l'ébauche des ganglions

cérébroïdes. La suite du développement montre que le nombre des cellules de cette ébauche s'accroît peu à peu et donne ainsi naissance à la plaque céphalique. Dans la partie centrale de celle-ci, déjà composée de nombreux éléments, on aperçoit encore la touffe ciliée de l'organe apical. Dès le moment où ils apparaissent, les deux organes sont fusionnés en un seul, mais, pas plus qu'EISIG pour *Capitella*, je n'ai pu établir si les deux ébauches primitivement distinctes s'unissaient plus tard par l'intermédiaire d'un cordon cellulaire.

Les différences entre les premiers stades de développement de *Protula* et ceux de *Nereis* et de *Capitella* sont des différences d'ordre secondaire, telles que le moment d'apparition d'un certain nombre de cellules. La cellule x^1 se montre un peu plus tard chez *Nereis* que chez *Capitella* et *Protula*. De même x^2 n'apparaît qu'au stade 37 chez *Nereis* tandis qu'il se forme au stade 26 chez *Protula* et *Capitella*. Les deux éléments x^{11}, x^{12} se montrent à peu près en même temps chez *Protula* et *Capitella*. Par contre, chez *Nereis*, x^1 n'entre en division que beaucoup plus tard, alors que sont déjà formées douze cellules issues de X et des descendants de X, c'est à dire au cours du stade 128.

La cellule x^3 se montre beaucoup plus tôt chez *Capitella*, au stade 28 ; elle naît au stade 35 (?) chez *Protula* et seulement au stade 41 chez *Nereis*. Il en est de même de l'initiale M, qui se montre au stade 29 chez *Capitella*, au stade 38 chez *Nereis*, et 40 environ chez *Protula*.

La rosette, chez *Protula* se montre au stade 39 ; chez *Nereis*, au stade 36, et, chez *Capitella*, au stade 47. Chez *Protula* la croix apparaît au stade 44, comme chez *Nereis*, et au stade 58 chez *Capitella*. Les cellules a^{14}-d^{14} ne se développent donc que beaucoup plus tard chez ce dernier Annélide.

Le tableau suivant indique le moment d'apparition des diverses cellules chez les trois Annélides et met en évidence les principales différences :

	x^1	x^2	x^{11}, x^{12}	x^3	M	$m . m^1$	a^{13}-d^{13}	a^{14}-d^{14}	
Protula.........	17	26	27	35 ?	40	45	36-39	41-44	Stade
Nereis..........	21	37	?	41	38	42	33-36	40-43	Stade
Capitella.......	17	26	28	28	29	33	44-47	55-58	Stade

Chez *Nereis*, c'est au début du stade 64 que la segmentation spiralée est remplacée par la segmentation bilatérale. Chez *Capitella* le mode spiral persiste plus longtemps. Les cellules a^{14}-d^{14} se forment bilatéralement au stade 55-58, mais A^5-D^5 qui apparaissent au début du stade

128 se développent encore suivant une spirale enroulée à droite. Chez *Protula*, la segmentation bilatérale s'établit comme chez *Nereis* au début du stade 64. Les éléments a^{13}-d^{13} se développent suivant une spirale enroulée à gauche. Il en est de même de l'initale *M*. A partir de ce moment le mode de segmentation bilatéral s'établit définitivement. La cellule $x^3 = d^{2112}$ apparaît d'une façon prématurée puisqu'elle se forme au début du stade 64 ; théoriquement elle ne devrait se former qu'au début du stade 128. Elle naît sur la ligne médiane et ne tardera pas à se diviser en deux cellules placées symétriquement à droite et à gauche de la ligne médiane. On peut donc la regarder comme obéissant à la symétrie bilatérale. D'autre part, les cellules de la croix a^{14}-d^{14}, et celles qui naîtront ultérieurement se développent aussi selon le mode bilatéral.

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR
H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Sous-Directeur du Laboratoire Arago
Docteur ès sciences

Tome 57. NOTES ET REVUE *Numéro 2.*

IV

NOTES SUR QUELQUES ESPÈCES D'HYDOIDES DE L'EXPÉDITION DU « SIBOGA »

PAR

A. BILLARD
Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Reçue le 15 Mars 1918.

Dans cette courte note préliminaire je donnerai les diagnoses de cinq espèces nouvelles d'Hydroïdes ainsi que des renseignements complémentaires sur une espèce de *Plumulariidæ*, antérieurement décrite par moi. Toutes ces espèces ont été récoltées par l'expédition hollandaise du « SIBOGA » dans la partie orientale de l'Archipel indien.

Zygophylax Sibogæ. n. sp.

Hydrocaules polysiphoniques à ramification pennées [1]. Rameaux généralement polysiphoniques à la base, flexueux, nés à des intervalles irréguliers. Hydrothèques supportées par un long hydrantho

1. La plus grande colonie observée mesure 6 cm.

phore (fig. 1), inséré sur une apophyse ; cette apophyse supporte une petite dactylothèque recourbée, fixée un peu latéralement. Souvent la dactylothèque a été arrachée. Hydranthophores et leurs hydrothèques disposés en deux rangées longitudinales, formant un dièdre aigu.

Hydrothèques séparées des hydranthophores par un diaphragme, courbées sensiblement à angle droit dans leur tiers distal ; leur partie proximale est renflée ventralement ; leur orifice est évasé et pourvu d'une ou de deux stries d'accroissement. Hydranthes rétractés dans la partie ventrue ; ils possèdent une douzaine de tentacules et ne montrent pas d'attache latérale comme chez le *Z. tizardensis* Kirkpatrick [1] et le *Z. grandis* Vanöhffen [2].

Gonosome du type *Coppinia* qui présente de nombreux tubes ramifiés, pourvus de dactylothèques et entourant les gonothèques sessiles, les unes simples, les autres composées. Les gonothèques simples sont globuleuses, pourvues de deux prolongements distaux recourbés et ouverts à leur extrémité à maturité ; les gonothèques composées résultent de la soudure de deux ou plusieurs gonothèques simples ; elles ont les formes les plus variées et les plus irrégulières.

FIG. 1. Hydrothèque, hydranthophore et dactylothèque de *Zygophylax Sibogæ* n. sp. × 87.

HINCKSELLA n. g.

Je propose de créer le genre *Hincksella* pour grouper certaines espèces antérieurement placées dans le genre *Sertularella* et caractérisées par des hydrothèques alternes dépourvues totalement d'opercule et présentant un orifice arrondi entier. On peut placer dans ce nouveau genre, outre l'espèce nouvelle décrite plus loin, le *Synthecium alternans* Allman [3], le *Sertularella cylindrica* Bale [4], ainsi que les *Sertularella echinocarpa* (Allman) [5], *S. integra* (Allm.) [6], *S. formosa*

1. KIRKPATRICK. — Report upon the Hydrozoa and Polyzoa by P. W. Basset Smith Esq. Surgeon R. N. etc. (*Ann. nat. Hist.* [6], vol. V, 1890, p. 12, pl. III, fig. 3).
2. VANHOFFEN. — Hydroiden der Deutschen Sudpolar Expedition 1901-1903 (*Deustche Sudpol. Exp.* Bd. 11, 1910, p. 315, fig. 33 *a-c*).
3. ALLMAN. — Report on the Hydroida dredged by H. M. S. « Challenger », II. (*Rep. Scient. Results Chall. Zool.*, vol. XXIII, 1888, p. 80, pl. XXXVIII, fig. 2).
4. BALE. — On some new and rare Hydroida in the Australian Museum collection (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales* [2], vol. III, 1888, p. 765, pl. XVI, fig. 7). Voir aussi RITCHIE : Hydrozoa of the « Thetis » Expedition (*Mem. of Austr. Mus.*, vol. IV, 1911, p. 847).
5. ALLMAN. — *Ibidem*, p. 57, pl. XXVIII, fig. 1.
6. ALLMAN. — Diagnoses of new genera and species of Hydroida (*Journ. Linn. Soc. London.*, vol. XII, 1876, p. 262, pl. XIII, fig. 3, 4).

Fewkes[1] et *S. Hartlaubi* Nutting[2], s'il est démontré que ces espèces ont bien les caractères indiqués ; cette vérification s'impose à la suite des observations de Levinsen[3] sur le *S. magna* Nutting[4].

Hincksella Sibogæ n. sp.

Tige polysiphonique à la base[5]. Tube principal divisé en articles portant trois hydrothèques ; de place en place les lignes d'articulation sont peu marquées ou absentes. Rameaux régulièrement alternes naissant immédiatements au-desous de l'hydrothèque supérieure de chaque article. Base de chaque rameau présentant deux lignes d'articulation obliques incomplètes. Rameaux divisés en articles irréguliers comprenant, soit une hydrothèque (fig. II), soit deux, soit plusieurs. Hydrothèques alternes, à bord circulaire régulier, sans trace d'opercule ; adnées sur la plus grande partie de leur hauteur, se rétrécissant un peu vers la base ; cloison de séparation continuée un peu au-dessous du fond.

Les hydranthes conservés montrent une vingtaine de tentacules entourant un hypostome en forme de dôme, sans trace de cul-de-sac abcaulinaire.

Gorothèque ayant la forme d'un cône à base déprimée et inséré par son sommet au-dessous de l'hydrothèque, mais latéralement.

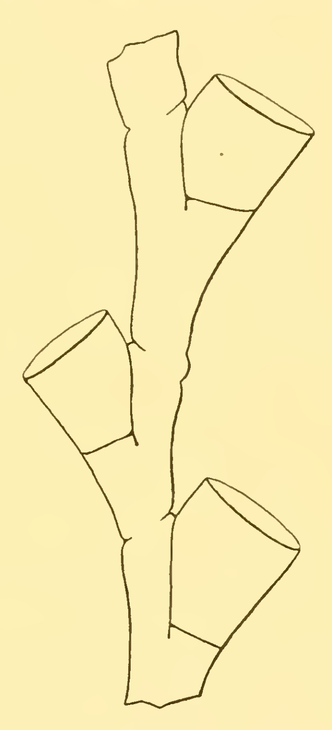


Fig. II. Partie d'hydroclade du *Hincksella Sibogæ* n. sp. × 51.

Sertularella macrocarpa n. sp.

Hydrocaule monosiphonique de 2 à 3 cm.

1. Fewkes. — Reports on the results of dredging... in the Carribean Sea etc. (*Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. VIII, **1881**, p. 130). Voir aussi : Nutting : American Hydroids. P. II, The Sertularidae (*Smithson. Inst. U. S. Nat. Mus., Spec. Bull.*, **1904**, p. 104, pl. XXVII, fig. 2, 4).

2. Nutting. — *Ibidem*, p. 104, pl. XXVII, fig. 5.

3. Levinsen. — Systematic studies on the Sertulariidae (*Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren* Bd. 64, **1913** p. 277).

4. Nutting. — *Ibidem*, p. 103, pl. XXVII, fig. 1.

5. Il s'agit de deux fragments dont l'un représente la partie basilaire et l'autre la partie terminale d'une même colonie, leur ensemble atteint trois centimètres.

environ ; tige flexueuse, indistinctement articulée, dans certaines colonies, à entre-nœuds[1] égaux à trois hydrothèques dans d'autres, à entre-nœuds inégaux, possédant alternativement en général une ou trois hydrothèques ; cependant il existe des exceptions à cette règle et l'on compte quelquefois deux ou quatre hydrothèques dans un entre-nœud ; parfois deux entre-nœuds à une ou à trois hydrothèques se succèdent.

Hydroclades flexueux, naissant un peu au-dessous des hydrothèques ; divisés en articles plus marqués que pour la tige, chaque article ne portant qu'une seule hydrothèque (fig. III).

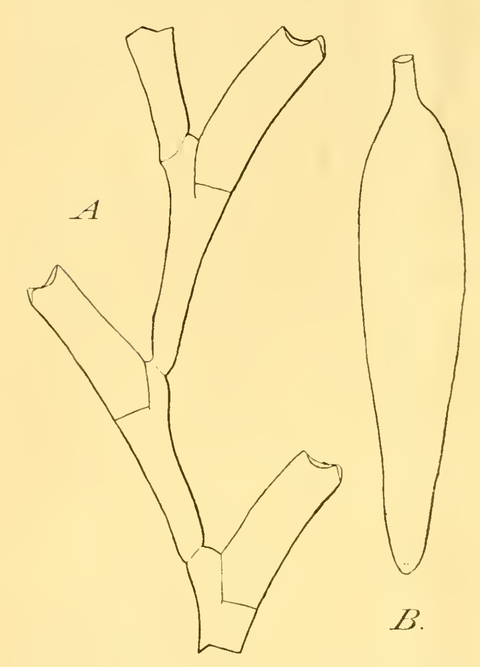


FIG. III. *Sertularella macrocarpa* n. sp. A. Partie d'hydroclade × 53 ; B. Gonothèque × 35.

Hydrothèques alternes, subcylindriques, adnées sur le tiers environ de leur hauteur ; présentant un orifice à trois dents : une médiane ventrale et deux latérales, l'opercule est en général absent, mais il en subsiste des traces qui font présager un opercule à trois valves.

Gonothèques en forme d'amphore, à parois lisses, allongées, pourvues d'un col étroit terminé par un orifice.

Plumularia regressa n. sp.

Hydrocaule monosiphonique[2] divisée en articles hydrothécaux, sauf à l'extrémité où il existe des articles intermédiaires, pourvus d'une dactylothèque mobile. Dactylothèque médiane inférieure fixe, bithalamique, largement échancrée ; dactylothèques latérales mobiles courtement pédonculées, bithalamiques, à chambre distale globuleuse, largement échancrée du côté de l'hydrothèque ; enfin en l'absence d'article intermédiaire, il y a au-dessus de l'hydrothèque une dactylothèque mobile, bithalamique, à chambre distale échancrée.

Hydroclades insérés sur une courte apophyse, latéralement à droite et

1. J'appellerai entre-nœud l'intervalle compris entre deux insertions consécutives d'hydroclades.
2. Il s'agit d'un fragment de 0 cm. 5, représentant la partie distale d'une colonie.

à gauche, au niveau des hydrothèques ; ils débutent par un court article basal suivi d'un plus long pourvu d'une ou de deux dactylothèques ; puis vient une succession d'articles hydrothécaux et intermédiaires en général, dont les dactylothèques possèdent respectivement les mêmes caractères que celles de l'hydrocaule ; hydrothèques de forme tronc-conique.

Espèce très voisine du *P. buski* Bale[1], mais s'en distinguant par l'absence de la dactylothèque postérieure réduite ; peut-être y a-t-il persistance d'un dactylotrème.

Halicornaria Sibogæ n. sp.

Colonie de 4 cm. à hydrocaule monosiphonique, ramifiée en sympode hélicoïde. Région hydrocladiale de la tige et des branches divisée en articles par des lignes d'articulation légèrement obliques ; hydroclades alternes, nés dans la partie supérieure des articles, très près de la ligne médiane, supportés par une courte apophyse accompagnée de deux dactylothèques axillaires et d'une dactylothèque médiane située immédiatement au-dessous. Chaque branche débute par une longue apophyse pourvue d'une dactylothèque ; le premier article hydrocladial plus long est muni de deux dactylothèques médianes inférieures.

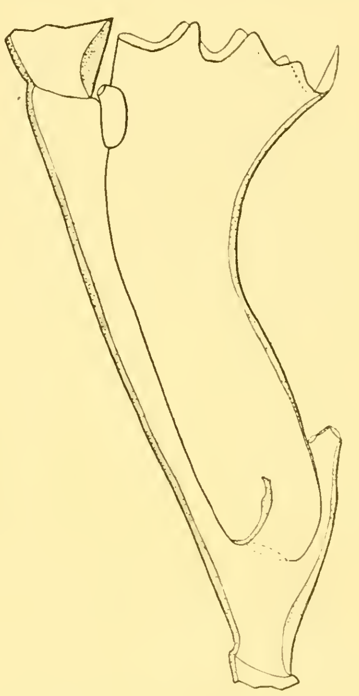


FIG. IV. Article hydrothécal du *Halicornaria Sibogæ* n. sp. × 70.

Hydroclades divisés en articles pourvus d'une hydrothèque (fig. IV), d'une dactylothèque médiane et de deux dactylothèques latérales. Hydrothèques allongées, montrant une forte courbure en S de sa face ventrale et présentant distalement une courte partie libre, fermée en arrière et évasée : bord de l'orifice muni d'une dent médiane très développée et de trois dents latérales saillantes.

Dactylothèque médiane courte, muni d'un orifice terminal arrondi et

1. BALE. — Catalogue of the the australian hydroid Zoophytes (*Sydney*, 4°, **1884**. p. 125. pl. X, fig. 3 ; pl. XIX, fig. 34, 35). Voir aussi BILLARD : Les Hydroïdes de l'Expédition du Siboga 1. *Plumulariidæ* (*Résult. des Explor. zool. bot. océan. et géol. à bord du « Siboga »* Livr. LXX, p. 121, fig. XI. et pl. I, fig. 15).

d'un orifice basal difficile à voir ; il existe aussi un petit orifice faisant communiquer la cavité de l'hydrothèque et celle de la dactylothèque médiane, au-dessous du point où celle-ci se sépare de l'hydrothèque.

Dactylothèques latérales courtes aussi, ovoïdes, restant bien au-dessous du bord de l'hydrothèque et pourvues également de deux orifices : un terminal et un basal difficile à voir.

Cladocarpus Sibogæ Billard.[1]

J'ai eu l'occasion d'examiner, depuis la publication de mon mémoire sur les *Plumulariidæ* du « Siboga » de nouveaux échantillons de cette espèce, provenant de stations différentes. J'ai observé un détail qui m'avait échappé lors de l'examen de l'espèce type : toutes les dactylothèques, qu'elles soient médianes inférieures, latérales ou caulinaires possèdent, outre leur orifice terminal en fente, un orifice basal (fig. v). J'ai vérifié que ce caractère existe chez la forme-type.

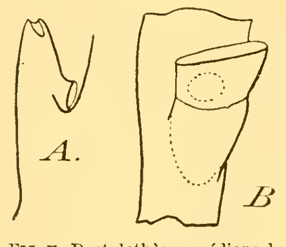


Fig. v. Dactylothèque médiane du *Cladocarpus Sibogæ* Billard ; A. Vue de profil, B. Vue de trois quarts × 141.

On trouve aussi chez le *Cl. Sibogæ* cette petite languette intrathécale, située au-dessus de l'orifice basilaire de l'hydrothèque (hydropore) et signalée par Ritchie chez le *Cl. bathyzonatus* n. sp.[2], puis par Bale chez le *Cladocarpella multiseptata* n. sp.[3]. Cette dernière espèce est pour moi identique au *Cl. Sibogæ*, dont elle possède tous les caractères ; la seule différence est que les épaisissements internes des articles de l'hydroclade sont moins marqués dans l'espèce du « Siboga » ; mais ce n'est pas là une différence essentielle.

Les nouveaux échantillons examinés portent des gonothèques plus âgées que dans le type : elles présentent à la base un court pédoncule et elles sont légèrement courbées à leur extrémité distale, qui montre un orifice ovalaire allongé.

Bale a créé pour son espèce un genre nouveau, le genre *Cladocarpella*,

1. *Loc. cit.* p. 71, fig. 57, 58 ; pl. IV, fig. 39.
2. *Loc. cit.* p. 861, pl. LXXXIX, fig. 2, 6, 11.
3. Bale. — VI. Report on the Hydroida collected in the Great Australian Bight and other Localities (*Biol. Results of the Fish. Experiments carried on by the F. I. S. « Endeavour »*, 1909-14, vol. III, 1915, p. 304, pl. XLVII fig. 1, 5).

qu'il caractérise par ce fait que les phylactocarpes sont portés par plusieurs articles proximaux de l'hydroclade, au lieu de l'être par le premier, comme dans toutes les espèces jusqu'alors connues de *Cladocarpus*. Mais il me semble qu'il vaut mieux laisser tout son sens à la définition du genre *Cladocarpus* donnée par ALLMAN[1], qui dit, sans restriction, que les branches protectrices sont des appendices des hydroclades ; il n'y a pas limitation quant à leur situation. Le genre *Cladocarpella* est d'autant moins justifié qu'il peut arriver, comme je l'ai observé, que certains hydroclades ne portent qu'une phylactogonie proximale.

Poitiers, le 9 *mars* 1918.

1. ALLMAN. — Report on the Hydroida dredged by H. M. S. « Challenger ». I. *Plumularidæ* (*Report scient. Results Chall. Zool.*, vol. VII, p. 49).

V

UN CAS D'HERMAPHRODISME COMPLET ET FONCTIONNEL CHEZ *PARACENTROTUS LIVIDUS*

PAR

MAURICE HERLANT

Reçu le 14 août 1918.

L'hermaphrodisme semble être, chez les Echinides, une anomalie extrêmement rare, Le seul cas qui, à ma connaissance, ait été signalé jusqu'ici a été décrit par VIGUIER (00) chez *Sphaerechinus granularis*. En ce qui me concerne personnellement je n'avais jamais rencontré un seul hermaphrodite parmi les milliers d'exemplaires de *Paracentrotus* qui me sont passés par les mains depuis plusieurs années, lorsqu'en ouvrant un adulte de forte taille, pêché le 20 mars 1918 dans la rade de Villefranche, je fus frappé de l'aspect insolite de ses glandes génitales.

Cet individu, conservé au Musée de la Station zoologique russe, possède trois testicules normaux, turgescents, un testicule noirâtre, atrophié et enfin une volumineuse glande mixte ; la moitié orale de celle-ci est un ovaire et tranche par sa coloration rosée sur la moitié aborale, qui est un testicule : ces deux parties se continuent l'une dans l'autre sans démarcation précise. Cette glande était remplie d'œufs mûrs et de spermatozoïdes très actifs et il m'a paru intéressant d'opérer l'autofécondation. Celle-ci réussit parfaitement et se produisit dès que les produits génitaux furent mélangés dans l'eau de mer. Les œufs fécondés se sont parfaitement développés jusqu'au stade pluteus, sans anomalie appréciable ; les larves étaient très vigoureuses et ne se distinguaient en rien de celles provenant de parents normaux. Il n'y avait ni tendance à la polyspermie ni aucun indice d'un obstacle quelconque à l'autofécondation.

Celle-ci toutefois ne se produisait qu'après que les produits génitaux étaient sortis de la glande. La réaction d'agglutination de F. R. LILLIE et de LOEB (13,14) présentait son aspect habituel, mais seulement en présence de l'eau de mer. Les œufs de la glande hermaphrodite étaient également fécondables par les spermatozoïdes provenant des glandes purement mâles et par ceux d'autres individus ; de même, les spermatozoïdes de la glande mixte étaient capables de féconder les œufs provenant de femelles normales.

Des fragments des organes génitaux de cet oursin ont été fixés au liquide de Bouin et étudiés au point de vue histologique :

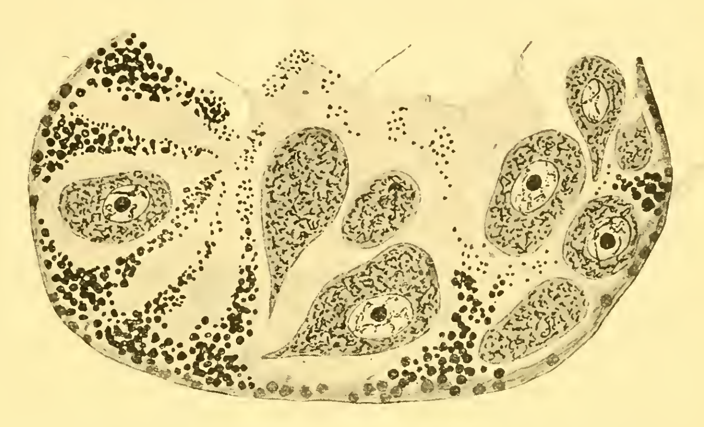


FIG. 1. Coupe de l'organe hermaphrodite dans la zone de transition entre la partie mâle et la partie femelle.

1° GLANDE MIXTE. Sur la plus grande partie de leur trajet les canaux ♂ et ♀, bien que contigus, sont distincts, ce qui correspond à la division macroscopique bien nette de l'organe en une zone mâle et une zone femelle. Mais en de nombreux points (fig. 1), ces deux structures se continuent l'une dans l'autre et on voit des oogonies à différents stades de développement et de nombreux œufs mûrs remplacer progressivement les cellules de la lignée spermatique. Un même tube est ainsi successivement purement mâle, puis mixte et enfin femelle. Aucun indice ne permet de dire si l'une ou l'autre forme tend à s'étendre aux dépens de l'autre.

2° TESTICULES NORMAUX. Ces glandes ne présentent rien de particulier.

3° TESTICULE ATROPHIÉ. Cet organe, bien que contenant encore de nombreux tubes séminifères en pleine activité, montre les traces indéniables de la présence d'un parasite ; malheureusement la fixation n'a pas permis d'en déterminer la nature exacte, malgré le soin avec lequel M. TREGOUBOFF a bien voulu examiner mes préparations. Il convient

donc, en attendant une occasion plus favorable, de ne pas insister sur les rapports possibles, mais nullement démontrés, entre la présence de ce parasite et le déterminisme de l'hermaphrodisme. Je ne mentionne le fait que pour que ma description soit complète.

***

Il s'agit donc bien ici d'un cas d'hermaphrodisme complet et *fonctionnel* chez un organisme à sexes normalement séparés. Il n'est pas douteux que l'autofécondation, que j'ai réalisée expérimentalement, se serait produite naturellement lors de l'évacuation spontanée des produits génitaux.

Des cas semblables d'hermaphrodisme accidentel ont été signalés chez *Asterias glacialis* par Delage (02), Cuénot (98) et Buchner (11), mais ces auteurs ne disent pas avoir fait l'épreuve de l'autofécondation.

L'origine de ces anomalies, qu'il serait d'un puissant intérêt pour la théorie de la détermination du sexe d'expliquer clairement, est malheureusement tout à fait inconnue. Je n'ai signalé la co existence d'un parasite, dans le cas qui nous occupe, qu'à titre de simple indication. Il semble toutefois aujourd'hui bien établi que le sexe n'est pas toujours un caractère absolument fixe et que certains facteurs physiologiques, ou peut-être pathologiques, même agissant très tardivement et sur des organismes presque adultes, peuvent le modifier complètement. C'est là un fait sur lequel Giard a déjà attiré l'attention dès 1888. Cuénot, d'autre part (98), signale que chez certaines races locales d'*Asterina gibbosa* il y a hermaphrodisme successif, les individus jeunes étant mâles et devenant femelles à l'état adulte. Un phénomène semblable a été décrit par Giard (00), chez *Echinocardium cordatum*, et par Gould (17), chez *Crepidula plana*. Ce dernier auteur est même parvenu à saisir le facteur probable de ce changement de sexe, dont le mécanisme se rapprocherait de celui découvert par Baltzer (14) chez *Bonellia*. Ces faits ne sont d'ailleurs nullement en contradiction avec la théorie chromosomienne de la détermination du sexe, à condition toutefois de lui laisser une certaine élasticité que les formules de Goldschmidt (17) expriment parfaitement.

Station zoologique russe, Villefranche-sur-Mer.

BIBLIOGRAPHIE

BALTZER (F.). Die Bestimmung des Geschlechts nebst einer Analyse des Geschlechtsdimorphismus bei *Bonellia*. (*Mitt. Zool. St. Neapel*, Bd. XXII, 1914, p. 1.)

BUCHNER (P.). Über hermaphrodite Seesterne. (*Zool. Anz.*, Bd. XXXVIII, 1911, p. 315.)

CUÉNOT (L.). L'hermaphrodisme protandrique d'*Asterina gibbosa* et ses variations suivant les localités. (*Zool. Anz.*, Bd. XXI, 1898, p. 273.)

DELAGE (Y.). Quelques expériences et observations sur les Astéries. (*Arch. Zool. exp. et gén.*, T. X, 1902, p. 237.)

GIARD (A.). La castration parasitaire. Nouvelles recherches. (*Bull. Scientifique*, 1888, p. 12.)

— A propos de la parthénogenèse artificielle des œufs d'Echinodermes. (*C. R. Soc. de Biologie*, 4 août 1900.)

GOLDSCHMIDT (R.). A further contribution to the theory of sex. (*Jour. exp. Zool.*, Vol. XXII, 1917, p. 593.)

GOULD (H. U.). Studies on sex in the hermaphrodite Mollusc *Crepidula plana*, I et II. (*Jour. exp. Zool.*, vol. XXIII, 1917, p. 1-70 et 225-250.)

LILLIE (F. R.). Studies on fertilization V. (*Jour. exp. Zool.*, vol. XIV, 1913.)

LOEB (J.). Cluster formation of spermatozoa caused by specific substances from eggs. (*Jour. exp. Zool.*, vol. XVII, 1914, p. 123.)

VIGUIER (C.). L'hermaphroditisme et la parthénogenèse chez les Echinodermes. (*C. R. Ac. des Sc.*, 2 juillet 1900.)

VI

SUR LA PRÉSENCE DANS LE DAUPHINÉ DE L'*ANOPHELES NIGRIPES* STAEGER

PAR

EDMOND HESSE

Reçu le 15 Septembre 1918,

On sait qu'il existe en Europe trois espèces d'*Anopheles* : *Anopheles maculipennis* Meig., *Anopheles bifurcatus* L., et enfin *Anopheles nigripes* Staeger. Les deux premières espèces sont assez répandues en France ; la troisième, décrite par STAEGER (**1839**) sur un exemplaire de Danemark, a été trouvée aussi en Scandinavie par ZETTERSTEDT (**1850**) ; en Allemagne, par LOEW (**1845**) et GRÜNBERG (**1910**) (ce dernier l'indiquant comme localisée sur les côtes) ; en Autriche, par SCHINER (**1864**) (qui ne connaissait pas le mâle) et STROBL (**1894**) ; en Hollande, par VAN DER WULP (**1877**); enfin en Suisse par GALLI-VALÉRIO (**1913**). Jusqu'ici, à notre connaissance du moins, elle n'a pas été signalée en France. Nous avons eu la bonne fortune d'en capturer un certain nombre d'exemplaires des deux sexes au cours de cette année ; ces exemplaires proviennent tous de jardins, auvoisinage des habitations où les adultes pénètrent volontiers, contrairement à l'assertion de GRÜNBERG (**1910**).

Le docteur Villeneuve, le diptérologue bien connu, nous signale qu'il vient de recevoir un couple d'*A. nigripes* capturé dans les Pyrénées par Brolemann. Cette espèce existerait donc dans les deux massifs montagneux principaux de notre pays. A Grenoble et dans les environs, elle n'est pas rare et sans doute de nouvelles recherches la feront découvrir dans d'autres localités des Alpes et du reste de la France. Elle semble bien avoir été vue déjà par BLANCHARD (**1905**), mais avec FICALBI (**1896**) cet

auteur la considère comme une variété foncée et de petite taille de l'*A. bifurcatus*. L. Blanchard (1905) dit, en effet : « On trouve souvent des individus beaucoup plus petits, d'un brun noirâtre, plus accentué ; les plus gros spécimens tirent souvent un peu plus sur le jaune. »

Théobald (1901) en fait, au contraire, une espèce distincte, Galli-Valério (1913) et Eysell (1912) se rangent à son avis, ce dernier auteur la place même dans un genre distinct, le genre *Cyclophorus*. Sans aller aussi loin, nous pensons qu'il s'agit là d'une « bonne espèce ».

Tous les observateurs ont noté sa taille plus petite, sa coloration plus



Fig. i. *Anopheles bifurcatus* L. ♂ palpes × 7. (L'extrémité renflée des palpes porte à sa base des poils longs et nombreux rassemblés en touffes. Les touffes internes sont seules bien visibles ici.)



Fig ii. *Anopheles nigripes* Staeger ♂ palpes × 7. (Les poils qui recouvrent la partie renflée des palpes sont courts et peu nombreux.

noire, l'accumulation des écailles le long des premières nervures longitudinales du bord antérieur de l'aile, ce qui donne à ce bord une teinte foncée nettement caractérisée. Aucun ne semble avoir remarqué les différences manifestes de l'ornementation des palpes chez le mâle, sans doute parce que ce mâle n'a été rencontré que rarement ; les anciens auteurs ne le connaissaient pas ; Galli-Valério lui-même (1913), qui a décrit récemment toute l'évolution de ce Culicide, déclare n'avoir étudié qu'un seul mâle ; nous en avons examiné une vingtaine d'échantillons et nous avons retrouvé dans tous les mêmes caractères différentiels des palpes.

Chez les deux espèces les palpes des mâles présentent à leur extrémité un renflement en spatule qui affecte les deux derniers articles seulement ; mais, tandis que dans l'*A. bifurcatus* L., le premier des articles renflés porte à sa base, du côté interne comme du côté externe, une touffe de poils longs et serrés, nous ne retrouvons sur ce premier article, chez *A.*

nigripes Staeger que des poils peu nombreux, largement espacés et beaucoup plus courts. Chez les deux espèces, le dernier article du palpe ne porte que de poils courts et rares. On peut voir nettement cette différence sur les figures I et II qui sont la reproduction de photographies d'après nature.

Chez les femelles on n'observe rien de semblable. Notons seulement que les palpes sont légèrement plus renflés à leur extrémité chez *A. nigripes* ♀ que chez *A. bifurcatus* ♀, en outre les écailles qui recouvrent ces palpes sont plus serrées, plus denses pour la première espèce qui semble ainsi avoir des palpes plus épais. Nous n'avons pas vu sur ces palpes les petits anneaux gris blanc que SERGENT (**1909**) indique comme caractère différentiel de l'espèce.

Les recherches que nous poursuivons nous permettront peut-être de découvrir les larves que nous n'avons pas observées jusqu'à présent ; nous ne pensons pas qu'elles vivent à Grenoble, dans les creux des troncs d'arbres comme l'a observé GALLI-VALÉRIO dans le canton de Vaud ; les jardins où nous avons capturé en assez grand nombre les adultes renfermaient en effet des pièces d'eau, mais aucun arbre creux suceptible de servir d'asile à leurs larves.

Grenoble, le 1er Septembre 1918.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1905. — BLANCHARD (R.). Les Moustiques. Histoire naturelle et médicale. (*Paris. R. de Rudeval.*)

1912. — EYSELL (A.). *Cyclophorus* (*Anopheles*) *nigripes* STAEGER (n. g.) (*Archiv. für Schiffs-und Tropen-Hygien* Bd. 16.)

1896. — FICALBI (E.). Revisione sistematica delle famiglia delle Culicidae europee. (*Firenze. M. Ricci.*)

1913. — GALLI-VALÉRIO (B.) und J. ROCHAZ de JONGH. Beobachtungen über Culiciden. (*Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektinskrankheiten.* Bd. 67. Erste Abtg. Originale.)

1910. — GRÜNBERG (K.). Diptera, Zweiflüger. (*Die Susswasserfauna deutschlands, eine exkursionsfauna, von Dr. Brauer.* Heft 2. A. *Jena. Gustav Fischer.*)

1845. — LOEW (H.). Dipterologische Beiträge (*Posen.*)

1864. — SCHINER (J.-R.). Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). (*Wien. Carl Gerold's Sohn.*)

1909. — Sergent (Ed.). Les Insectes piqueurs et suçeurs. (*Encyclopédie scientifique du Dr Toulouse. Paris. O. Doin et Fils.*)

1839. — Staeger (C.). Systematik Fortegnelse over de hidtili Danmark fundne Diptera. (*Naturhistorisk Tidsskrift*, II.)

1894. — Strobl (G.). Die Dipteren von Steiermark. (*Mitth. Natur. Ver. f. Steiermark.* Bd. 21.)

1901. — Theobald (F.-V.). A monograph of the Culicidae or Mosquitoes (*London*).

1877. — Wulp (F.-M. van der). Diptera neerlandica (*'s Gravenhague*).

1850. — Zetterstedt (J.-G.). Diptera Scandinaviae disposita et descripta. (*Lundae.*)

TABLE SPÉCIALE DES NOTES ET REVUE

1917-1918. — Tome 57.

Articles originaux

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 57, p. 1 à 45, pl. I
10 Juin 1918

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA CIRCULATION CHEZ L'ÉPINOCHE

(Gasterosteus gymnurus Cuv.)

PAR

R. ANTHONY
Directeur-adjoint du Laboratoire maritime du Museum d'Histoire nature

TABLE DES MATIÈRES

I. PRÉLIMINAIRES

1. Matériaux d'études

Les recherches qui font l'objet de cette étude ont été effectuées durant le printemps et l'été des années 1916 et 1917 à Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).

Le matériel, c'est-à-dire les Epinoches adultes qui ont servi aux fécon-

dations artificielles, en a été recueilli, pour l'année 1916, dans deux petits étangs situés dans des dépressions de terrain entre la Seine et la gare du Champ de Courses sur le territoire de ce dernier. Ces étangs sont en communication d'une part l'un avec l'autre, d'autre part avec la Seine par de larges canalisations en ciment fermées par des grilles de fer. Mais ces communications ne sont effectives qu'en hiver du fait de l'ascension du niveau du fleuve ; en été, elles sont interrompues, et celui des deux étangs qui se trouve en communication directe avec la Seine étant moins profond que l'autre se dessèche même complètement au moment des plus grandes chaleurs. La faune de ces étangs est très riche et très variée d'une façon générale ; les Epinoches qui y abondent appartiennent toutes à l'espèce *Gasterosteus gymnurus* Cuvier caractérisée surtout, comme l'on sait, par l'absence de plaques osseuses dermiques dans la région caudale [1]. Les femelles qui atteignent habituellement une taille plus forte que les mâles [2] sont sensiblement plus nombreuses qu'eux [3].

Outre le *Gasterosteus gymnurus*, on rencontre encore dans ces étangs les Poissons suivants :

Pungitius lœvis Cuvier [4].
Esox lucius Linné.
Perca fluviatilis Linné.
Abramis brama Linné.
Tinca vulgaris Cuvier.

1. Les espèces *Gasterosteus aculeatus* Linné, *semi armatus* Cuv. et Val., *gymnurus* Cuv. proviennent vraisemblablement d'une espèce souche de laquelle elles se sont différenciées sous l'influence des conditions de milieu. Les espèces les plus cuirassées (forme *aculeatus*) abondent surtout, comme l'on sait, dans les eaux saumâtres. Il est certain que les subdivisions que l'on établit parfois dans ces trois groupes ont une valeur beaucoup moindre au point de vue de la Taxinomie.

2. La plus grosse Epinoche femelle que j'ai pu recueillir et qui était à l'état de maturité mesurait en longueur totale 70 millim., et 55 millim. du centre de l'œil à la naissance de la queue. La longueur totale ne dépasse généralement pas 60 à 65 millim. dans l'espèce *G. gymnurus*, à Maisons-Laffitte.

3. Observation concordant avec celle de V. FATIO (Faune des Vertébrés de la Suisse, Vol. IV. Genève et Bâle 1882. *Gasterosteus gymnurus*, pages 93 et 95). D'une façon générale, partout où j'ai recueilli des *G. gymnurus*, et quelle que soit la saison, les femelles étaient plus nombreuses que les mâles. Je ne veux parler ici que des récoltes faites à l'épuisette ou à l'épervier.

4. V. FATIO (loco citato) considère l'Epinochette comme devant constituer un sous-genre spécial (*Pungitius*) dans le genre *Gasterosteus*. Il me semble très légitime d'en faire même un genre à part. Ce même auteur rapporte (loco citato, page 61, note 2) que certains observateurs nieraient que les Epinoches et les Epinochettes se rencontrent ensemble aux mêmes stations. A vrai dire, les Epinochettes se trouvent généralement dans les endroits vaseux et prennent souvent d'ailleurs de ce fait une teinte noirâtre caractéristique) et les Epinoches dans les eaux claires. Mais dans les étangs de Maisons-Laffitte aussi bien que dans la Seine, on récolte à l'épervier ou à l'épuisette les unes et les autres, les premières étant d'ailleurs de beaucoup les moins nombreuses. J'ai observé aussi l'association constante des Epinoches et des Epinochettes dans l'Oise et ses affluents (Creil, Beauvais, Clermont, Persan) où j'ai vu parfois les secondes prédominer. J'ai obtenu très aisément des hybrides d'Epinoches et d'Epinochettes en fécondant artificiellement des œufs de cette dernière espèce avec du sperme de la première. Les embryons ont été poussés jusqu'au moment de l'éclosion et auraient pu l'être sans doute beaucoup plus loin aussi facilement que des embryons d'Epinoches. L'œuf de l'Epinochette est sensiblement moins volumineux que celui de l'Epinoche.

Leuciscus rutilus Linné.
Squalius cephalus Linné.
etc...

qui tous vivent également dans la Seine.

En 1917, j'ai surtout accompli mes pêches, d'une part dans un petit étang caractérisé par une faune ichthyologique sensiblement identique, communiquant également avec la Seine, et, qui se trouve près le pont de Sartrouville au voisinage de l'Hôtel Royal, d'autre part dans la Seine elle-même aux environs du Champ de Courses.

J'ai trouvé, en 1916, les Epinoches à l'état de maturité dès le milieu de Mars et j'ai rencontré encore à la fin de Juillet des femelles mûres. En 1917, peut-être en raison de la longueur et de la rigueur de l'hiver, les Epinoches ne vinrent à maturité qu'en mi-Avril, sans que la période de reproduction se prolongeât pourtant au delà de la fin de Juillet.

Au moment de la maturité, les femelles d'Epinoches présentent de chaque côté du corps une volumineuse tumeur de forme allongée qui débute au niveau de l'orifice génital (lequel fait fortement saillie) et se prolonge en s'élargissant presque jusqu'au point d'attache des nageoires pectorales. L'ovaire qui constitue cette tumeur s'étend même généralement un peu plus avant. Les organes viscéraux sont refoulés en avant par la masse des œufs, et, il en résulte une forte saillie de la paroi ventrale entre les deux ceintures thoracique et pelvienne. On reconnaît qu'une femelle est à l'état de maturité complète lorsque cette tumeur est très accusée [1], qu'elle est dure et ferme, et que les œufs paraissent à l'orifice génital [2]. Une compression légère les fait aisément sortir, et l'on s'aperçoit alors qu'ils sont tous égaux et bien transparents, d'une couleur légèrement ambrée. Le mélange d'œufs de tailles différentes, ainsi qu'un certain degré d'opacité de ces œufs, une très forte vascularisation des parois

1. En Juin 1917. j'ai recueilli dans l'étang situé près le pont de Sartrouville d'assez nombreuses femelles présentant la double tumeur en question, mais qui ne contenait que quelques œufs infécondables mélangés à un liquide légèrement visqueux et souvent trouble.

2. J'ai recueilli à Beauvais et à Clermont (Oise) des Epinoches à abdomen volumineux et qui, bien que la forme de la tumeur abdominale ait été assez différente, auraient pu à première vue passer pour des femelles à maturité ; leur cavité péritonéale contenait de volumineux métacestodes de *Schistodactylus*. De même, j'ai recueilli à Clermont (Oise) et près de Montataire, dans un ruisseau qui se jette dans l'Oise, des Epinoches dont le foie était bourré de kystes de *Triænophorus* ; ces kystes parfois très développés arrivaient à détruire le foie en très grande partie. L'abdomen est également dans ce cas augmenté de volume et présente souvent des bosselures particulières. J'ai remarqué que dans ce dernier cas de parasitisme (qui s'observe d'ailleurs aussi bien sur des jeunes que sur des adultes, sur des mâles que sur des femelles) les produits génitaux des femelles ne mûrissent pas.

ovariennes indiquent au contraire, à coup sûr, un état de maturité incomplète. Il est dans ce cas inutile d'essayer la fécondation.

Je n'ai jamais observé (et mes constatations infirment sur ce point celles de V. FATIO[1]) chez les mâles des Epinoches de Maisons-Laffitte de saillie comparable de la paroi abdominale ; les testicules restent relativement peu volumineux tout en devenant, comme la dissection le montre, durs et tendus. Les couleurs des mâles deviennent, on le sait, plus vives et plus brillantes à l'époque de la reproduction ; je l'ai constaté, bien entendu, sur les Epinoches de Maisons-Laffitte qui, au point de vue des caractères sexuels secondaires, se comportent comme les Epinoches de partout. Notons par parenthèses qu'il résulte de mes observations que l'un des meilleurs de ces caractères sexuels secondaires serait l'aspect de l'œil qui est vert émeraude chez le mâle seulement. Ce caractère était toujours très net et très marqué pendant la période de reproduction chez les specimens que j'ai examinés, alors que les autres caractères sexuels secondaires classiques l'étaient parfois plus faiblement.

2. Technique suivie

J'ai procédé pour faire ces recherches à des fécondations artificielles que j'ai effectuées sur dix séries d'œufs :

Année 1916

Série du	20 Mars	Fécondation	16 h.
—	1er Avril	—	13 h. 30.
—	10 Avril	—	9 h.
—	24 Avril	—	11 h.
—	5 Mai	—	22 h.
—	27 Mai	—	22 h.

Année 1917

Série du	16 Avril	Fécondation	16 h.
—	2 Mai	—	20 h. 25.
—	13 Juin	—	16 h.
—	20 Juin	—	17 h.[2]

On opére de la façon qui suit :

On choisit une femelle bien mûre (et l'état de maturité se reconnaît

1. V. FATIO : loco citato, page 95.

2. Une dernière fécondation a été effectuée le 24 Juillet 1917 à 17 heures à l'aide d'exemplaires provenant d'un petit ruisseau qui se jette dans l'Oise au voisinage de son confluent avec le Thérain (près Montataire).

aux signes indiqués ci-dessus [1]), et l'on provoque par légères pressions latérales sur l'abdomen la sortie des œufs qui sont reçus à sec dans un verre de montre. Si cette opération est faite avec soin la femelle n'est nullement endommagée et peut continuer à vivre. Les œufs sortent agglutinés par du mucus.

Prenant alors un mâle qu'il est nécessaire de sacrifier [2], car ses organes génitaux ne sont jamais suffisamment gonflés pour que la sortie du sperme puisse être provoquée par l'expression de l'abdomen, on lui ouvre le ventre aux ciseaux fins et on enlève à la pince les organes mâles. Ces derniers placés dans le verre de montre sont dilacérés à l'aide d'aiguilles et exprimés à la pince. Après avoir eu le soin d'assurer le mélange du sperme ainsi obtenu et des œufs, on ajoute après une minute environ un ou deux centimètres cubes d'eau.

Cette méthode de fécondation à sec est celle que l'on appelle la méthode russe. HENNEGUY [3] qui l'a employée pour la Truite remarque qu'elle donne beaucoup plus d'œufs fécondés que la méthode qui consiste à mélanger dans l'eau le sperme et les œufs, et, cela, en raison du fait que les spermatozoïdes meurent rapidement au contact de l'eau. En ce qui concerne l'Epinoche, j'ai également constaté la supériorité de la méthode russe, car il est rare que parmi les œufs ainsi traités, il en reste un seul qui ne se développe pas J'ai remarqué aussi que, lorsque l'on effectue la fécondation dans l'eau, plus il y a d'eau, plus la proportion d'œufs non fécondés est grande

Au contact de l'eau le mucus se durcit sans perdre sa transparence, et, les œufs restent alors réunis en grappe tels qu'on les trouve dans les nids. Au bout d'un quart d'heure environ, on transporte les œufs ainsi fécondés dans un petit cristallisoir préalablement rempli d'eau très pure. Celle du puits artésien de Maisons-Laffitte que l'on trouve dans la plupart des habitations de la ville convient d'une façon parfaite, car elle est à peu près dépourvue d'organismes et de limon , l'emploi de l'eau des étangs m'a paru devoir être rejetée, car outre qu'elle n'est ni claire, ni propre, elle contient un grand nombre de petits Invertébrés susceptibles d'attaquer les larves lorsque se produit l'éclosion. L'eau doit être changée aussi souvent que possible au cours de l'incubation. Au moment de l'éclo-

1. Voir pages 3 et 4.

2. On avait déjà fait cette constatation. (Voir LEE et HENNEGUY : Traité des méthodes techniques de l'Anatomie microscopique Paris. O. Doin 1896, page 331.)

3. L. HENNEGUY. Recherches sur le développement des Poissons osseux. *Thèse Doct. ès Sciences.* Paris F. Alcan 1889. Introduction, page 3.

sion, j'ajoutais quelques végétaux aquatiques recueillis dans les étangs et que je lavais largement et soigneusement au préalable à l'eau du puits artésien pour ne pas risquer d'introduire en même temps des organismes nuisibles.

Au moment de la résorption totale du vitellus, et même un peu auparavant, j'ai remplacé l'eau du puits artésien par de l'eau des étangs ayant reposé et soigneusement filtrée au préalable sur une fine mousseline destinée à éliminer les organismes les plus volumineux ; les organismes de petite taille qui passaient à travers cette mousseline étant destinés au contraire à servir à la nourriture des larves dont je complétais l'alimentation généralement par un peu de sang.

Il est à noter aussi qu'il est préférable d'augmenter la quantité d'eau à partir de l'éclosion. On en évite ainsi l'échauffement rapide, et la présence des végétaux dispense de la changer souvent. Fréquemment, et malgré les précautions prises, les œufs se recouvrent d'un dépôt qui les obscurcit de plus en plus à mesure qu'ils avancent en âge. On les en débarrasse facilement en les agitant fortement à l'aide d'un pinceau léger entre les poils duquel on les force à passer.

Notons encore que le mucus durci qui les relie les uns aux autres rend leur observation parfois difficile ; il est assez souvent nécessaire de les séparer. Cette opération, dangereuse à effectuer au début du développement, le devient de moins en moins avec le temps, les œufs augmentant progressivement de tension. Elle peut se faire d'un coup sec à l'aide d'une aiguille recourbée montée sur un porte aiguille et que l'on introduit entre deux œufs contigus.

Mes élevages ont été effectués à la température moyenne de l'appartement et avec une lumière d'intensité moyenne. Ils ont pu être poursuivis jusqu'à l'acquisition de la forme adulte.

Je me suis borné dans ces recherches à des observations sur le matériel vivant et ai eu surtout en vue de préciser les diverses phases successives, du développement de la circulation depuis l'apparition du cœur jusqu'au moment où commence à s'établir définitivement la circulation de la nageoire caudale. J'ai cependant laissé de côté bien des points, notamment celui du développement des systèmes portes hépatique et rénal.

Il est peu de questions embryologiques spéciales qui soient aussi controversées que celle du développement de la circulation chez les Poissons téléostéens. Cela tient sans aucun doute à la grande difficulté pratique de ce genre de recherches : dans ce domaine la méthode des coupes ne saurait suffire, car si, sur des coupes, on peut voir la place des vaisseaux

par rapport aux autres organes et préciser leur origine, il est impossible par contre de fixer d'autres détails, notamment de préciser le sens du courant sanguin, et, c'est évidemment là un point essentiel. Seule l'observation du matériel vivant (œufs et embryons éclos) peut renseigner à ce égard. Cette observation, parfois impossible à réaliser lorsque l'œuf est peu transparent, est toujours difficile, longue et pénible dans les cas qui peuvent être considérés comme les plus favorables à cet examen (ceux des œufs bien transparents du *Gasterosteus* ou du *Belone* par exemple). Comme le fait remarquer très justement C. Vogt [1], les yeux se fatiguent si rapidement à ce travail que l'on finit par croire qu'il se produit des courants là où il n'y en a point en réalité, et, par ne plus pouvoir discerner leur sens. Cette difficulté augmente à mesure que l'embryon avance en âge, car il devient de plus en plus mobile, de moins en moins transparent, en même temps que les vaisseaux sont de plus en plus nombreux et se croisent ou se recouvrent de plus en plus les uns les autres.

Mes observations ont été faites à la loupe binoculaire stéréoscopique sous de très forts grossissements.

3. Bibliographie des principales publications où il est question du développement de la circulation chez les Poissons téléostéens

Voici telle que j'ai pu l'établir la liste des principales contributions antérieures et qui intéressent plus ou moins directement le point de vue spécial auquel je me suis placé, c'est-à-dire le développement de la circulation, en d'autres termes du cours sanguin, chez les Poissons osseux [2].

DATES	OBSERVATIONS RELATIVES A LA NATURE DE LA CONTRIBUTION	RÉFÉRENCES
1831	Indications relatives au *Cyprinus dobula* L.	C. G. Carus : Erlanterungstafel zur vergl. Anat. *Anat. Heft.* III Leipzig 1831
1832	Indications relatives au *Blennius* (*Zoarces*) *viviparus* L.	Rathke : Abhandlungen zur Bildungs und Entwicklungsgesch. a. Menschen und der Thiere. 2 Th. 1832 et 1833.
1835		K. E. von Baer : Untersuchungen über die Entwicklungsgesch. der Fische. Leipzig 1835.
1837		K. E. von Baer : Entwickelungsgeschichte der Thiere II Theil. Kœnigsberg 1837.

1. C. Vogt : Embryologie des Salmones. in *Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale* par L. Agassiz. Neufchâtel 1842.

2. Les travaux les plus importants et qu'il convient particulièrement de consulter sont marqués d'un astérisque (*).

3 Le *Cyprimus dobula* L. des anciens auteurs serait tantôt le *Squalius leuciscus* L., le *Squalius cephalus* L. et l'*l'Idus melanotus* Heck.

DATES	OBSERVATIONS RELATIVES A LA NATURE DE LA CONTRIBUTION	RÉFÉRENCES
1842	*Coregonus palea* Cuv. Etude remarquable au point de vue de l'illustration.	* C. VOGT : Embryologie des Salmones ; in Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale, par L. Agassiz Neufchâtel 1842.
1856	*Esox lucius* L.	AUBERT : Beitrage zur Entwickelungsgeschichte der Fische. II. Die Entwickelung des Herzens und des Blutes im Hechtei *Zeitschr f. Wiss. Zool.* Bd. **VII**. 1856.
1858		K. B. REICHERT : Beob. uber die ersten Blutgefässe Bildung sowie über die Bewegung des Blutes in den selben bei Fischembryonen *Arb. des Phys. Institute zu Breslau* 1858.
1861	Trulte.	LEREBOULLET : Recherches sur le développement de la Truite. *Annales des Sc. naturelles. IV Série. Zoologie* T. XVI. 1861.
1862	*Esox lucius* L. *Perca fluviatilis* L. *Scardinius erythrophthalmus* L. (Circulation caudale).	LEREBOULLET : Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. *Mémoires des Savants étrangers. Académie des Sciences* 1862.
1882	*Gadus morrhua* L., *Apeltes*, *Idus melanotus* Heck., *Tylosurus*, *Salmo*, *Carassius*, *Siphonostoma*, *Gambusia*, *Cottus*, *Alosa*, *Cybium*, *Parehippus*, *Elhacate*, *Osmerus*, *Pomolobus*. (Indications très sommaires.)	J. A. RYDER. A contribution to the Embryography of osseous fishes with special reference to the dev. of the Cod. *Report of Commiss. of Fish and Fisheries.* U. S. F. C. 1882.
1885	*Spinachia vulgaris* Mitch. (Brève et très insuffisante description sans figure.)	EDW. E. PRINCE. On the Nest and Development of *Gasterosteus spinachia* at the St-Andrew's Marine Laboratory. *The Annals and Mag. Nat. Hist.* Vol. XVI. 1885.
1885	*Apeltes quadracus* Mitch., *Clupea sapidissima* Wilson, *Ictalurus albidus* Lesueur.	J. A. RYDER : On the development of osseous fishes including marine and freshwater forms. *Rep. of Commiss. of Fish and Fisheries.* U. S. F. C. 1885.
1886	*Perca fluviatilis* L., *Belone acus* Risso, *Blennius*, *Syngnathus*, *Gobius* (contient des renseignements importants).	* F. WENCKEBACH. Beitr. zur Entwickelungsgesch. der Knochenfische. *Arch. f. Mickr. Anat.* Bd. XXVIII. 1886.
1886		H. E. ZIEGLER : Uber die Enstehung der Blutkorperchen bei Knochenfischembryonen. *Tagebl.* 58 *Vers. D. Naturf. Aertze.* 1886.
1887	*Perca fluviatilis* L., *Salmo salar* L., *Esox lucius* L., *Belone acus* Risso., *Syngnathus acus* L. (contient des renseignements importants).	* H. E. ZIEGLER : Die Enstehung des Blutes der Knockenfischembryonen. *Arch. Mickr. Anat.* 30. 1887.
1888	*Labrax*, *Uranoscopus*.	F. RAFFAELE. La uova gallegianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. *Mittheil. aus. d. zool. St. zu Neapel* 1888.
1888	Revue générale.	HOCHSTETTER : Beitrage zur vergl. Anat. und Entw. des venensystems der Amphibien und Fische. *Morphol. Jahrb.* Bd. XIII. 1888.
1889	*Atherina*. (Circul. de la queue).	F. RAFFAELE : Sulla spos. postembrionale della cavita abd. nei Teleostei. *Mittheil. aus. d. zool. St. zu Neapel* 1889-1891.
1890	*Anarrhichas lupus* L. (Pl. XX, XXI, XXII, XXVI, XXVII). Représentations de la circulation de la nageoire caudale, du vitellus, de l'intestin postérieur. Voir aussi (Pl. XIII) la circulation caudale au début chez le *Cottus* et chez le *Gobius*, (Pl. XVI) la cir-	W. C. MAC INTOSH and PRINCE : On the development and Life history of the Teleostean food and others fishes. *Trans. of the R. Soc. of Edinburgh.* Vol. XXXV. Part III nº 19. 1890.

DATES	OBSERVATIONS RELATIVES A LA NATURE DE LA CONTRIBUTION	RÉFÉRENCES
	culation embryonnaire du *Liparis*, et (Pl. XXVIII) la circulation de la partie moyenne du tronc et de la nageoire caudale chez l'embryon du *Salmo salar* L. (D'une façon générale les figures de ce mémoire relatives à la disposition embryonnaire des vaisseaux sont peu claires).	
1891	*Serranus atrarius*. (Cœur et Aorte au cours du développement).	H. V. WILSON : The embryology of the Sea bass. *Bull. of the U. S. Fish Commission.* Vol. IX. 1891.
1891	Aperçu général.	HOCHSTETTER : Entwickelungsgesschickte des gefässystems. *Ergeb. Anat. und Entwickelungs lehre* Bd. I. 1891.
1892		C. H. EIGENMANN : On the viviparons fishes of the Pacific coast of North America. *Bull. of U. S. Fishes Commission.* Vol. XII. 1892.
1893	Aperçu général.	F. HOCHSTETTER : Entwickelung des Venen systems der Wirbeltiere. *Ergebnisse von Anatomie und Entwicklungs.* Bd. III. 1893.
1894	Salmonidés.	J. SOBOTTA : Uber Mesoderm. Herz. Gefäss und Blutbildung bei Salmoniden. *Verh. der Anat. ges. zu Strassburg.* 1894.
1894	Salmonidés.	ZIEGENHAGEN. Ueber das Gefässsystems bei Salmonidembryonen. *Verh. d. Anat ges. zu Strassburg.* 1894.
1896		ZIEGENHAGEN : Ueber die Entwickelung der Cirkulation bei den Teleostiern insbesondere bei Belone. *Verh. der Anat. ges. zu Berlin*, 1896.
1897	Salmonidés. (Circulation cardinale postérieure-Aorte).	W. FÉLIX : Beitrage zur Entwickelungsgesischte der Salmoniden. *Anatom. Hefte* Bd. VIII. 1897.
1902	Salmonidés.	J. SOBOTTA : Ueber die Entwickelung des Blutes des Herzens und der grossen Gefäss der Salmoniden. *Anat. Hefte* Bd. XIX. H. 3. 1902.
1906	Revue générale.	S. MOLLIER : Die Erste Entwickelung des Herzens der Gefässe und Blutes (Teleostier) in *Handbuch von vergl. und exper. Entwickelungs lehre der Wirlbeltiere.* Osc. Hertwig. Vol. I. Iéna, 1906.
1906	Revue générale.	HOCHSTETTER : Die Entwickelung des Blutegefässsystems (Teleostier) in *Handbuch von Vergl. und exper. Entwickelungs lehre der Wirbeltiere.* Osc. Hertwig. Vol. III. Iéna, 1906.
1908	*Carassius auratus* L. (Cette note contient d'importantes indications relatives à la circulation vitelline),	• WINTREBERT : Sur la première circulation veineuse du Cyprin doré. *C. R. Acad. des Sciences*, 6 Juillet 1908.
1909	Résumé préliminaire du travail qui suit.	J. BORCEA : Quelques observations sur la circulation embryonnaire chez les Téléostéens. *Bull. Soc. Zoologique de France*, 1909.
1910	*Belone acus* Risso., *Gobius capito* C. V., *Syngnathus acus* L., *Cristiceps argentatus* Risso., *Exocetus volitans* L., *Uranoscopus scaber* L. (Mémoire très important et qui corrige des erreurs d'auteurs antérieurs).	• J. BORCEA : Observations sur la circulation embryonnaire chez les Téléostéens. *Ann. Scientif. de l'Université de Jassy*, 1910.

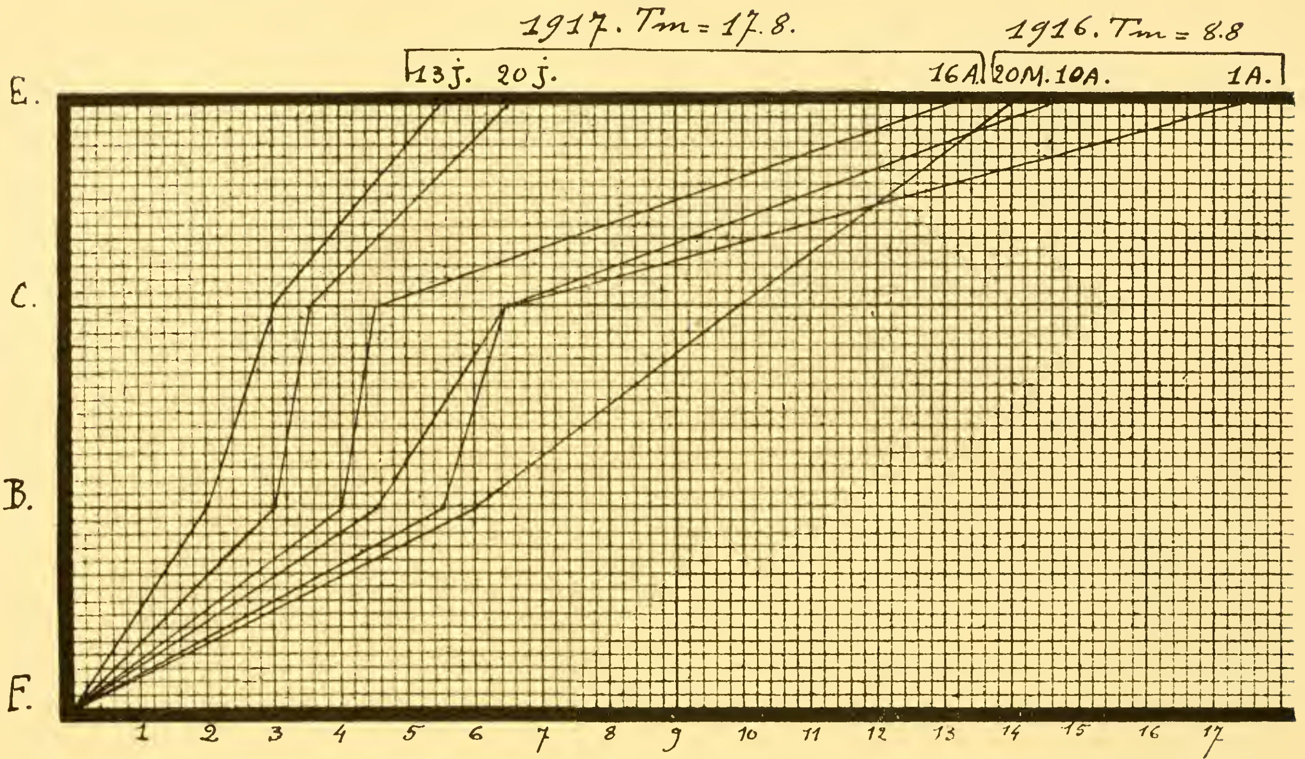


FIG. 1. Premier graphique destiné à montrer le rapport existant entre la rapidité du développement chez l'Epinoche et la température. 1, Premier jour. — 2, Deuxième jour, etc. *F.*, Fécondation. — *B.*, Premiers battements du cœur. — *C.*, Débuts circulatoires. — *E.*, Eclosion. Se reporter au tableau pour la lecture de ce graphique qui est simplement approximatif.

Nous possédons en somme quelques indications très brèves et très incomplètes relatives à la circulation au cours du développement chez la *Spinachia* (Edw. E. Prince) et chez l'*Apeltes* (Ryder). Mais le genre *Gasterosteus* ne semble point, si nos informations sont exactes, avoir été étudié sous ce rapport.

D'une manière générale les travaux énumérés dans cette liste ont trait à des descriptions de stades isolés ; aucun auteur, sauf C. Vogt dans quelque mesure, ne semble avoir complètement suivi les modifications du cours circulatoire pendant la période embryonnaire d'une forme donnée.

II. LE DÉVELOPPEMENT DE LA CIRCULATION CHEZ L'ÉPINOCHE

1. Données générales

Si l'on s'en rapporte à ce que l'on observe dans le genre Gasterosteus, il semble que l'on puisse artificiellement admettre trois périodes dans le développement de la circulation des Poissons téléostéens.

α. La période des stades cardiaques qui débute avec la première apparition du cœur (du 3e au 7e jour, suivant les cas,

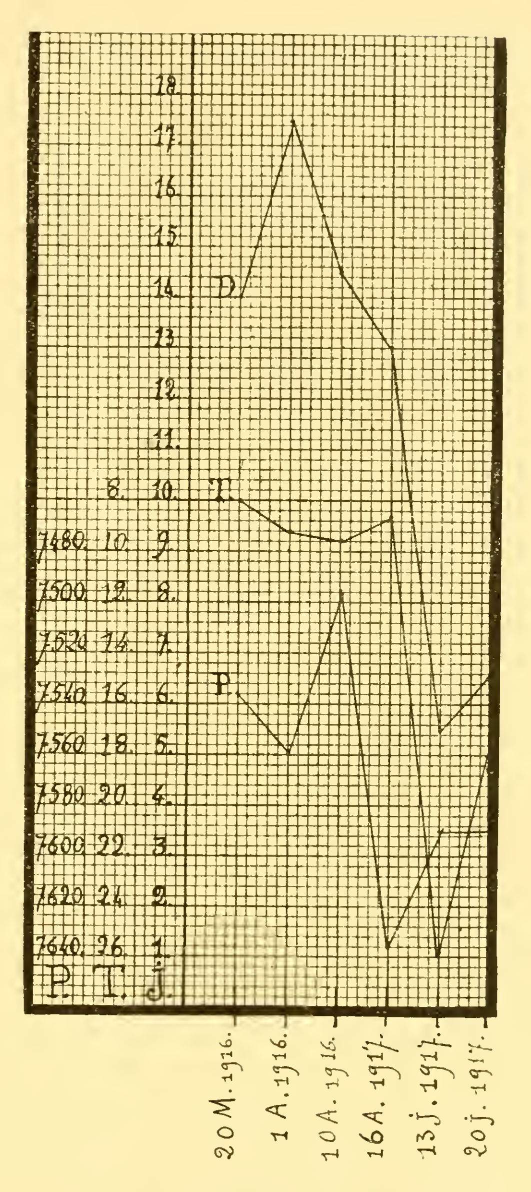


FIG. II. Deuxième graphique destiné à montrer le rapport existant entre, d'une part, la rapidité du développement chez l'Epinoche, et, d'autre part, la température et la pression. *J.*, Jours. — *T.*, Températures. — *P.*, Pressions. — 20 M. 1916 etc., indications des séries complètes qui ont été utilisées pour établir ce graphique. — *D.*, Durée du développement jusqu'à l'éclosion. — *T.*, Température moyenne pendant le développement. — *P.*, Pression moyenne pendant le développement. Se reporter au tableau pour la lecture de ce graphique qui est simplement approximatif.

J.	Elev. 20 Mars 1916 D.	T.	P.	Elev. 1er Avril 1916 D.	T.	P.	Elev. 10 Avril 1916 D.	T.	P.
1.	F (16 h.)..	9.3	7441	F (13 h. 30)	13	7615	F (9 h.)...	10.5	7633
2.	....	9.5	7444	....	15	7587	....	7.3	7552
	....	3.7	7445	....	7	7577	....	7.5	7553
4.	....	2.5	7404	....	8	7572	....	9.7	7499
5.	....	5.2	7520	....	6.8	7587	B (22 h.)	8.6	7539
6.	....	7.4	7482	B (23 h.)	7.5	7560	....	9	7581
7.	B (12 h. 30)	8.6	7508	C (23 h.)	8	7593	....	8.6	7631
8.	....	7.1	7406	....	6	7625	C (9 h.).	11.5	7532
9.	....	6.3	7580	....	10.5	7633	....	9	7450
10.	....	7.3	7672	....	7.3	7552	....	8.5	7433
11.	C (22 h.)	7.5	7602	....	7.5	7553	....	8.5	7440
12.	....	11	7647	....	9.7	7499	....	9	7470
13.	....	13	7615	....	8.6	7539	....	8.4	7404
14.	....	15	7587	....	9	7581	....	11.8	7583
15.	E (20 h. 30)	7	7577	....	8.6	7631	E (21 h.)	14.9	7633
16.	....	....	....	....	11.5	7520			
17.	....	....	....	....	9	7450			
18.	....	....	....	E (21 h. 30)	8.5	7436			

J.	Elev. 24 Avril 1916 D.	T.	P.	Elev. 5 Mai 1916 D.	T.	P.	Elev. 27 Mai 1916 D.	T.	P.
1.	F (11 h.)..	16.1	7638	F (22 h.)..	17.5	7462	F (22 h.) .	17.9	7549
2.	....	17.6	7599	....		»	....	18.3	7573
	....	20.3	7594	....			....	13	7585
4.	B (22 h.)	19	7590	....			....	19.5	7628
5.	....			....			....	18.2	7629
6.	....			....			....	15.9	7593
7.	....			....			....	15.3	7570
8.	....			....			....	16	7563
9.	....			....			E (12 h.)	14.3	7470
10.	....			....			....		
11.	....			....			....		
12.	....			....			....		
13.	....			....			....		
14.	....			....			....		
15.	....			....			....		

J.	Elev. 16 Avril 1917 D.	T.	P.	Elev. 2 Mai 1917 D.	T.	P.	Elev. 13 Juin 1917 D.	T.	P.	Elev. 20 Juin 1917 D.	T.	P.
1.	F (16 h.)..	4.4	7563	F (20 h. 25)	19.7	7630	F (16 h.)..	22	7644	F (17 h.)..	16.5	7541
2.	....	3.6	7601	....			....	24	7641	....	12	7563
	....	7	7608	....			B (22 h. 50)	27.4	7615	....	15.7	7606
4.	....	10.7	7632	....			C (16 h.)	28.2	7600	B (17 h.) C (0 h.)	20	7607
5.	B (13 h. 40)	8.4	7650	....			....	27.2	7567	....	21.5	7611
6.	C (8 h.).	6.5	7679	....			E (0 h.).	27	7504	....	17.5	7618
7.	....	8.3	7673	....			....			....	20.1	7593
8.	....	10.6	7666	....			....			E (8 h.).	21.4	7598
9.	....	8.4	7687									
10.	....	5.5	7708									
11.	....	9.4	7657									
12.	....	12.5	7621									
13.	....	15.3	7583									
14.	E (16 h.)	15.7	7579									
15.	....											

J. Suite des jours. (Chaque jour représente une période de 24 heures comptée à partir du moment de la fécondation).
D. Evénements principaux du développement.
T. Température à 9 h.
P. Pression à 9 h. après réduction à 0°
F. Fécondation.
B. Premiers battements du cœur.
C. Débuts circulatoires coincidant avec l'apparition du pigment sur l'œil.
E. Eclosion.

Résumé du tableau [1] :

	Durée	Temp. moyenne	Pression moyenne
Série du 20 Mars 1916..	14 j. 4 h. 30 m.	8.	7535
— 1er Avril 1916.	17 j. 8 h.	8.9	7561
— 10 Avril 1916.	14 j. 12 h.	9.5	7486
Moyennes de 1916	**15 j. 8 h.**	**8.8**	**7527**
Série du 16 Avril 1917.	13 j.	8.7	7636
— 13 Juin 1917.	5 j. 8 h.	25.9	7591
— 20 Juin 1917.	6 j. 15 h.	18.8	7588
Moyennes de 1917	**8 j. 15 h.**	**17.8**	**7605**

(1) Sont seules mentionnées dans ce tableau résumé les séries où les observations ont pu être complètes.

chez l'Epinoche) et finit lorsqu'apparaissent les premiers vaisseaux (du 6e au 11e jour, suivant les cas, chez l'Epinoche) qui sont ceux des arcs branchiaux n° 1 et les racines de l'aorte.

β. La période de la première circulation qui débute avec l'apparition des premiers vaisseaux susindiqués et est caractérisée par la constitution d'un circuit sanguin complet, mais très simple, qui se compliquera plus tard par additions successives.

γ. La période de la deuxième circulation qui débute lorsque se forment les vaisseaux veineux du corps embryonnaire qui aboutissent à la

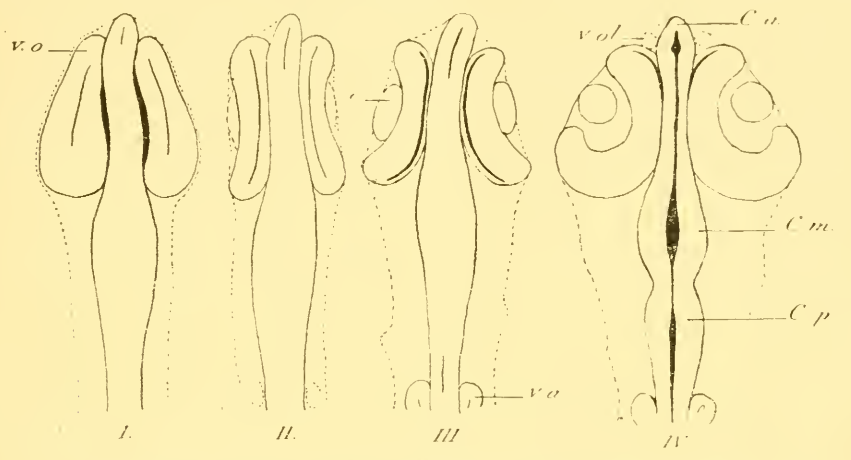


FIG. III. I. II. III. IV. Derniers stades de la période précirculatoire. Région antérieure de l'embryon : *V. o.*, Vésicule oculaire. — *C.*, Cristallin. — *V. a.*, Vésicule auditive. — *V. ol.*, Vésicule olfactive. — *C. a.*, Cerveau antérieur. — *C. m.*, Cerveau moyen. — *C. p.*, Cerveau postérieur. Demi schématique.

constitution des canaux de Cuvier. Elle conduit directement par ses complications successives à la circulation de l'adulte.

Il est à noter d'une façon générale, et ainsi que le montrent les tableaux et les graphiques ci-joints que le développement de la circulation, ainsi d'ailleurs que le développement d'une façon générale, est dans l'ensemble d'autant plus rapide que la température est plus élevée. Ce rapport paraît être plus net (voy. fig. I) pour les températures élevées que pour les basses températures. Les variations de la pression ne suivant pas exactement, comme l'on sait, celles de la température, il s'ensuit qu'elles ne concordent pas aussi bien avec les différences de rapidité du développement. (Voy. le tableau ainsi que les graphiques qui constituent les figures I et II[1]).

1. Les températures et pressions qui m'ont permis de dresser le tableau et d'établir les graphiques m'ont été fournies par M. Péroux, de Maisons-Laffitte, qui a aimablement mis à ma disposition ses précieux registres d'observations météorologiques.

2. Stades précirculatoires

Je me bornerai en ce qui concerne la période précirculatoire, et à seule fin de bien préciser le point de départ de mes observations, à représenter (fig. III) quatre aspects successifs de la région antérieure de l'embryon durant la période qui précède immédiatement la première apparition du cœur. Pour la compréhension de cette figure la légende paraît devoir suffire.

3. Stades cardiaques

La première ébauche du cœur se montre visible par transparence sur la ligne médiane au niveau du cerveau postérieur et à peu près à mi-distance entre d'une part sa jonction avec le cerveau moyen et d'autre part la vésicule auditive, entre le deuxième et le sixième jour après la fécondation, suivant les cas. Elle se présente sous l'aspect d'une tache sombre qu'on aperçoit mal définie d'abord, puis qui s'étend à droite et à gauche pour finir par barrer un peu obliquement d'habitude le tube nerveux (Voy. fig. IV. I). de telle manière que son extrémité gauche, la future oreillette, est un peu plus antérieure que son extrémité droite, le futur ventricule. Peu après, l'ébauche du cœur présente l'aspect d'un tube coudé à angle très obtus ouvert vers l'arrière, et, dont le sommet coïncide à peu près avec la ligne médiane de l'embryon. Il ne sort pas encore à ce stade des limites du système nerveux central (voy. fig. IV. II) comme il fera plus tard. C'est à ce moment que j'ai perçu les premiers battements.

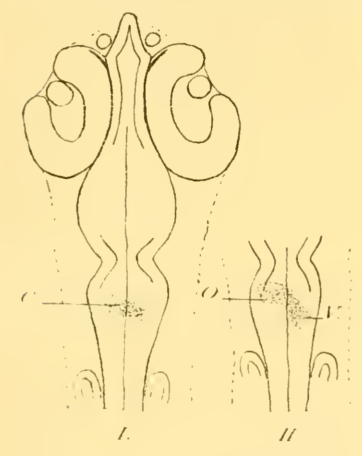


FIG. IV. I. II. Premiers stades cardiaques : *C.*, Cœur. — *O.*, Oreillette. — *V.*, Ventricule. Demi-schématique.

Peu à peu le cœur se déplace vers le côté gauche, et, c'est à peu près au moment où l'entrée de l'oreillette atteint le bord du corps de l'embryon que l'on aperçoit les premières taches pigmentaires des téguments de ce dernier ; elles sont situées dans la région moyenne du corps, à partir de la limite qui sépare le cerveau moyen du cerveau postérieur et sont abondantes surtout au niveau des futures ébauches des nageoires pectorales.

Dans un lot d'œufs pêchés le 23 Mai 1916, j'ai remarqué un individu dont l'oreillette se trouvait à droite et le ventricule à gauche. Par la suite la circulation embryonnaire fut renversée. Cette anomalie a son intérêt, car elle reproduit la disposition observée normalement par J. A. Ryder chez l'embryon d'un autre Gastérostéidé, l'*Apeltes quadracus* Mitch [1].

Dans le stade représenté figure v et qui est caractérisé par l'apparition d'ébauches nettement visibles de nageoires pectorales, le cœur a augmenté de volume, et, s'est tellement déplacé vers la gauche que l'extrémité libre de son oreillette dépasse sensiblement les limites du corps embryonnaire proprement dit. Des bords antérieurs et postérieurs de l'ouverture auriculaire on voit partir les parois péricardiques.

A l'entrée du cœur, les globules sanguins animés d'un léger mouvement de va et vient semblent obéir à ses pulsations.

La circulation va s'établir. C'est à ce stade que l'on perçoit les premiers signes de l'activité de l'embryon.

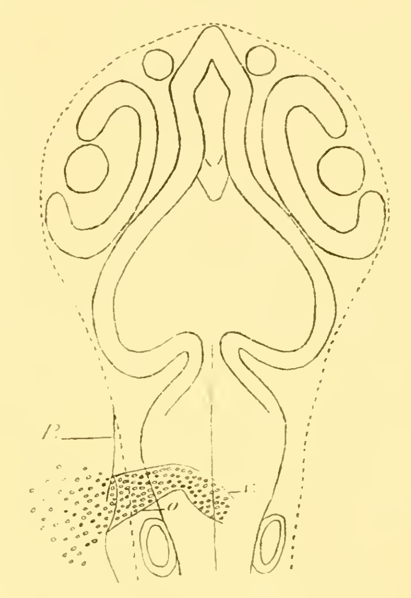


Fig. v. Dernier stade cardiaque : *O.*, Oreillette. — *V.*, Ventricule. — *P.*, Paroi péricardique. Le pigment du corps embryonnaire n'a pas été représenté. Demi-schématique.

4. Première circulation

Les débuts de la circulation coïncident chez l'Epinoche avec l'apparition du pigment dans l'œil et le resserrement de l'inflexion qui sépare les cerveaux moyen et postérieur. Dans le stade représenté figure vi la paroi postérieure du cerveau moyen et la paroi antérieure du cerveau postérieur sont au contact. Le cœur s'est porté davantage encore à gauche, de telle sorte que son angle de coudure coïncide presque maintenant avec le bord du tube nerveux. A ce moment le ventricule se prolonge par deux petits canaux transversaux bien endigués situés au niveau de l'extrémité supérieure des vésicules auditives ; ce sont les arcs vasculaires branchiaux n° 1 dont le développement précoce a été constaté chez tous les Téléostéens. Les globules san-

1. J. A. Ryder, 1882 et 1885.

guins animés d'un mouvement très net de va-et-vient forment sur le vitellus, à l'entrée du cœur, soit deux courants principaux, antérieur et postérieur, soit trois courants, antérieur, moyen et postérieur. On peut suivre le mouvement de va-et-vient des globules à l'intérieur même du cœur et dans les arcs vasculaires branchiaux.

Ces derniers se continuent bientôt en arrière par deux petits canaux qui se rapprochent à mesure qu'ils s'éloignent du cœur et finiront par se réunir. Ce sont les ébauches des branches d'origine de l'aorte. La constatation de ces faits de développement corroborent les résultats obtenus par les différents auteurs sur les divers Téléostéens qu'ils ont étudiés. Le circuit sanguin primitif se constitue alors rapidement.

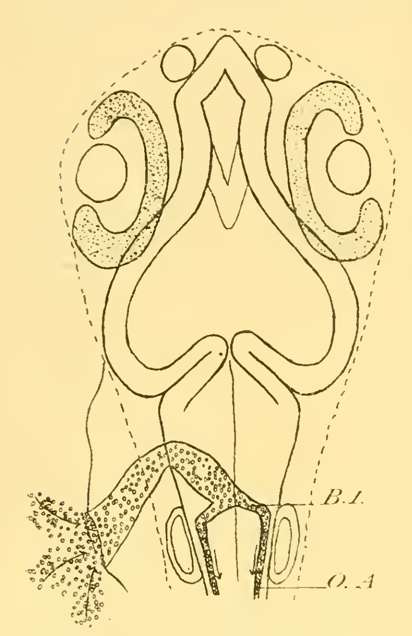


FIG. VI. Premiers débuts circulatoires : *B. 1.*, Vaisseau de l'arc branchial 1. — *O. A.*, Origine de l'aorte. A l'entrée du cœur. on voit les globules disposés suivant trois courants. Le sens du courant sanguin est indiqué par les flèches. Le pigment de l'œil (mais non celui du corps embryonnaire) a été représenté. Demi-schématique.

Quand il y a trois courants sur le vitellus à l'entrée du cœur, le moyen s'accentue très fortement, l'antérieur s'arrête bientôt (sauf dans les cas analogues à celui que je mentionnerai plus loin, voir fig. XI) et le postérieur n'augmente guère, à ce moment du moins, de vitesse. Quand il n'y a que deux courants, l'antérieur se comporte comme ci-dessus et le postérieur se comporte comme le moyen du cas précédent ; alors, c'est en fait le courant postérieur du premier cas qui manque. Nous désignerons ces trois courants par les lettres α, β et γ.

Le courant β (moyen ou postérieur suivant les cas) correspond à la terminaison d'une grosse veine de position asymétrique et qui parcourt à gauche, en arc de cercle, la surface du vitellus. On peut, pour ce fait, l'appeler *veine vitelline*, sans qu'il faille préciser davantage pour le moment du moins. Non encore endiguée, elle part de l'extrémité postérieure du corps de l'embryon et, à la surface du vitellus, elle est toujours très large. Elle se dirige vers le cœur dans lequel elle se jette après avoir décrit un double

coude dont le premier, rentrant vers l'embryon, est parfois assez aigu (voy. fig. VIII). Au niveau de ces deux coudes (en dehors du coude antérieur et en dedans du coude postérieur) on aperçoit parfois des lacs sanguins plus ou moins mobiles qui paraissent devoir correspondre aux courants primitifs α et γ (voy. fig. VIII). En même temps les racines aortiques qui, à ce moment, décrivent, par suite de leur allongement, au point de leur réunion avec les arcs vasculaires branchiaux n° 1, une boucle caractéristique (voy. fig. VIII) qu'elles ne formaient pas au début, à ce qu'il m'a semblé, se réunissent ; l'*aorte* se développe, et, rebroussant chemin à une certaine distance de l'extrémité caudale du corps, se continue par la *veine caudale*. Comme l'intestin postérieur se développe en même temps que cette circulation primitive, la veine caudale se continue à son tour par une *veine sous-intestinale* à laquelle elle se relie par une *veine anale* qui m'a paru entourer l'intestin postérieur à la manière d'un anneau. Les sinuosités que décrivent l'aorte et les veines caudale, anale et sous intestinale d'abord peu accentuées s'accusent progressivement, principalement du fait de l'allongement de la portion caudale du corps (voy. fig. VII).

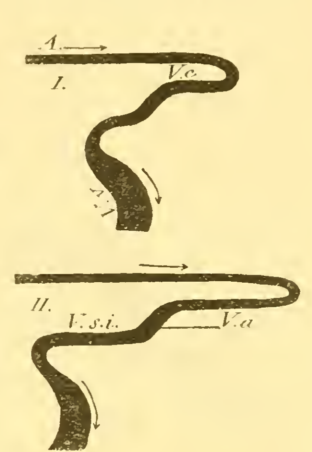


FIG. VII. I. et II. Les disposition successives des veines de l'extrémité postérieure du corps : *A.*, Aorte. — *V. c.*, Veine caudale. — *V. a.*, Veine anale. — *V. s. i.*, Veine sous-intestinale. — *V. v.*, Veine vitelline. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

D'après BORCEA[1], chez le *Belone acus* Risso, et en raison du retard de développement du bourgeon caudal, l'aorte s'aboucherait directement d'abord dans la veine vitelline, les veines caudale et sous-intestinale ne se développant que plus tard. L'auteur note que même lorsque cette nouvelle voie est établie, l'aorte n'en conserve pas moins ses communications directes avec la veine vitelline par l'intermédiaire d'un vaisseau qu'il dénomme l'artère anale.

Le circuit complet de cette première circulation est donc constitué de la façon suivante :

Cœur.
Arcs vasculaires branchiaux n° 1.
Racines aortiques.
Aorte.

1. BORCEA 1910.

Veine caudale.
Veine anale.
Veine sous intestinale.
Veine vitelline.
Cœur.

(Voy. fig. VIII).

Dans quelques cas, j'ai observé les dispositions exceptionnelles suivantes :

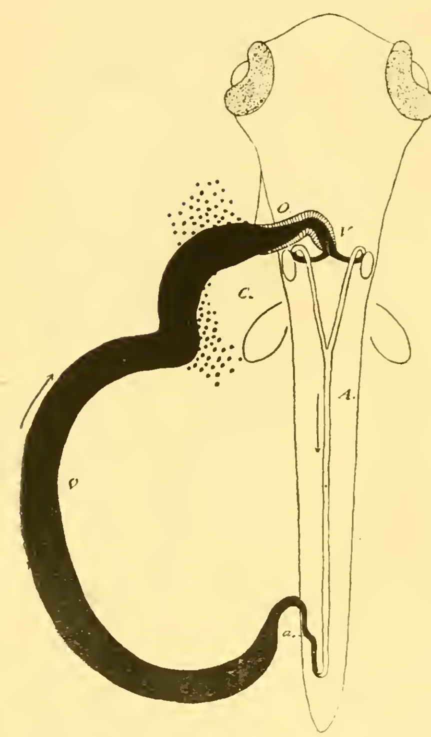


FIG. VIII. Ensemble de la première circulation : *O.*, Oreillette. — *V.*, Ventricule continué par les vaisseaux de l'arc branchial 1 continués eux-mêmes respectivement par une branche d'origine de l'aorte. — *A.*, Aorte continuée par la veine caudale. — *V.*, *a.*, Veine anale continuée par la veine sous-intestinale. — *V.*, Veine vitelline avec ses deux coudes et les restes des lacs sanguins α et γ. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Demi-schématique. Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (Note de R. Anthony, 8 Octobre 1917).

1° Du point d'union de la veine caudale à la veine anale part un vaisseau qui remonte en s'atténuant vers la coudure postérieure de la veine vitelline (voy. fig. IX, *y.*). Assez longtemps avant d'atteindre cette coudure, ce vaisseau semble ne plus exister, et, l'on ne voit que quelques éléments sanguins épars se diriger vers elle. On pourrait penser que l'on se trouve en présence d'un cas de développement précoce de la veine cardinale gauche. Je crois qu'il n'en est point ainsi, car le vaisseau en question se trouve trop éloigné de l'axe du corps embryonnaire.

2° Le courant antérieur α existant à l'entrée du cœur persiste, et l'on voit une assez grosse veine (voy. fig. IX, *x*) qui, après avoir fait le tour de la tête de l'embryon sur le vitellus, se jette dans la veine vitelline au niveau de sa seconde coudure. Cette veine qui, dans la plupart des cas, disparaîtra par la suite laissant seulement parfois (voy. fig XXVI, sinus Σ), comme nous le verrons plus loin, un vestige de sa terminaison, est alimentée par un rameau provenant indirectement sans doute, de l'aorte et présentant le trajet que montre la figure IX. Il s'agit vraisembla-

blement d'un rameau précoce de l'artère mésentérique dont il sera question ultérieurement.

Il convient de rapprocher cette anomalie de ce que C. Vogt a appelé chez le *Coregonus palea* Cuvier les veines vitellaires antérieures et dont il a noté l'existence transitoire.

J'ai vu parfois ces deux dispositions exceptionnelles réunies sur la même larve (voy. fig. ix).

En résumé, ce qui caractérise cette circulation primitive de l'Epinoche, c'est : 1° Qu'elle ne comporte pas encore le réseau vitellin qui n'apparaît que par la suite, non plus que les veines cardinales tant postérieures qu'antérieures ; 2° Sa remarquable asymétrie.

On a constaté d'ailleurs une asymétrie analogue au cours du développement de certains Salmonidés; mais les descriptions des auteurs ne permettent pas de se rendre compte s'il en est de même d'une façon générale dans l'ensemble des Téléostéens.

L'étude de la deuxième circulation montrera que le développement de l'appareil circulatoire se continue pendant un certain temps suivant ce mode asymétrique, et, que ce n'est que par la suite que la symétrie se substitue à l'asymétrie.

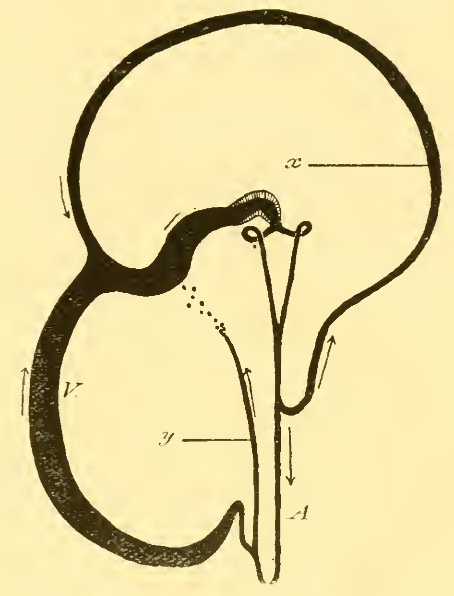


Fig. ix. Complications anormales de la première circulation : x et y vaisseaux anormaux. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

L'ensemble que constituent les veines caudale, sous-intestinale et vitelline se montre donc ici comme la voie primitive veineuse semblant bien correspondre, comme l'ont pensé Balfour, Ziegler et Borcea, au vaisseau ventral des vertébrés primitifs.

Il convient de remarquer en effet que la circulation embryonnaire primitive de l'Epinoche reproduit très exactement le schéma de la circulation de l'Amphioxus adulte, ainsi qu'il ressort de la comparaison des figures viii et x.

Chez l'Amphioxus, on voit également une aorte naissant par deux

racines et qu'alimentent les vaisseaux branchiaux. Cette aorte, rebroussant chemin en arrière, se continue par une veine ventrale qui donne, au passage, naissance au système hépatique (lequel chez les Téléostéens se constituera plus tard, après la formation de l'artère mésentérique) et ramène le sang aux branchies. Cette veine ventrale correspond donc exactement à l'ensemble constitué par la veine caudale, la veine sous-intestinale et la veine vitelline de l'Epinoche. La seule différence est que, chez les Téléostéens, le cœur qui n'existe point chez l'Amphioxus, s'est différencié au point C.

Il est à présumer que si nous connaissions parfaitement le développement de l'appareil circulatoire de l'Amphioxus le rapprochement pourrait être encore plus étroit. Personne n'ignore, en effet, que l'Amphioxus qui conserve encore à l'état adulte des traces non négligeables d'asymétrie en présente une très marquée à l'état de larve, et, l'on sait comment Edmond Perrier, par exemple, a utilisé les faits de son développement pour expliquer le passage du type Invertébré au type Vertébré.

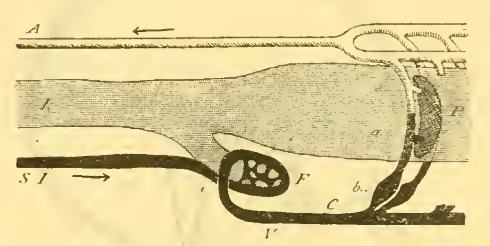


FIG. X. Représentation schématique de la circulation de l'Amphioxus. *a.*, dernier vaisseau branchial afférent avec son bulbe contractile (*b.*). — *e.*, dernier vaisseau branchial efférent se jetant dans la racine aortique droite. — *A.*, Aorte. *S. I.*, veine sous-intestinale. — *V.*, veine ventrale avec, en *C.*, la place où existe le cœur chez l'embryon de Téléostéen. — *I.*, Intestin. — *P.*, Pharynx. — *F.*, Foie. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Extrait des ***Comptes rendus de l'Académie des Sciences***. (Note de R. Anthony, 8 Octobre 1917).

Quoiqu'il en soit, la circulation primitive de l'Epinoche :

1° Est dans ses grandes lignes comparable à celle de l'Amphioxus adulte ;

2° Est asymétrique, comme semble devoir l'être celle de la larve de l'Amphioxus profondément asymétrique elle-même.

5. Deuxième circulation et ses complications successives

Le système circulatoire primitif se complique tout d'abord du fait de l'addition des vaisseaux cardinaux, des vaisseaux veineux et artériels de la région céphalique, des conduits de Cuvier constitués par l'apport des veines cardinales antérieures (jugulaires) et postérieures (cardinales proprement dites) du réseau vasculaire vitellin.

Si l'on envisage seulement la circulation du corps embryonnaire,

il semble que ce soient le plus souvent les veines cardinales, du moins la veine cardinale droite, qui se développent tout d'abord ; dans quelques cas cependant, j'ai constaté que c'étaient les veines jugulaires. L'ordre d'apparition de vaisseaux du corps embryonnaire serait généralement le suivant :

Veine cardinale droite.
Veines jugulaires.
Veine cardinale gauche.
Artères céphaliques.

Le réseau vitellin d'autre part commence à se former de très bonne heure.

Nous étudierons successivement l'évolution des veines cardinales postérieures, celle des vaisseaux céphaliques, celle des conduits de Cuvier et celle du réseau vasculaire vitellin.

α. Les veines cardinales postérieures

Les veines cardinales continuent la veine caudale, sans doute par l'intermédiaire d'un tronc veineux impair qu'il m'a été impossible de distinguer nettement, mais que les auteurs qui se sont jusqu'ici occupés de la question ont bien discerné chez d'autres poissons osseux (*Stammvene* des embryologistes allemands) ; de même, je n'ai pas non plus pu préciser les rapports des veines cardinales à l'intérieur du corps de l'embryon, comme l'a fait Borcea[1] pour l'œuf volumineux et bien transparent du *Belone acus* Risso.

La veine cardinale droite constitue avec la veine jugulaire du même côté le conduit de Cuvier droit qui barrant transversalement le corps embryonnaire croise les racines aortiques par rapport auxquelles il occupe une situation ventrale. La cardinale droite qui, surtout dans sa portion antérieure, est d'un très gros calibre fournit l'apport principal du canal de Cuvier droit (voy. fig. XII). Elle présente au point de sa terminaison une sinuosité très marquée à concavité interne par rapport à l'axe de l'embryon. Située en avant de la nageoire pectorale cette sinuosité empiète sur le corps vitellin. Lorsque l'embryon est vu de dos, le sens du courant sanguin dans cette sinuosité est, comme l'on conçoit, celui

1. Borcea, 1910.

des aiguilles d'une montre. Mais parfois on y voit un courant de sens inverse; c'est sans doute alors que la sinuosité au lieu d'être sur le trajet de la veine cardinale est sur celui de la veine jugulaire ou cardinale antérieure. Parfois aussi, on voit un tourbillon ; c'est alors sans doute que la veine cardinale et la veine jugulaire ont chacune une sinuosité et que les deux sinuosités se superposent (voy. fig. XI).

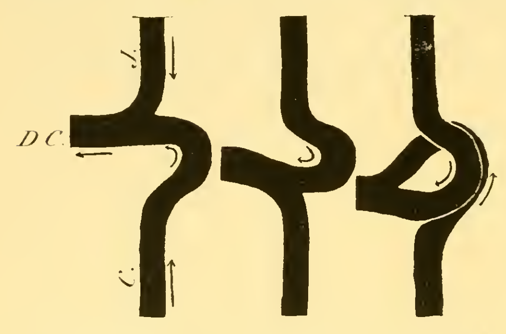


FIG. XI. De gauche à droite, les boucles de la veine cardinale postérieure et de la veine jugulaire droite, et, enfin la double boucle cardinale jugulaire : *C.*, Veine cardinale postérieure droite. — *J.*, Veine jugulaire droite. — *D. C.*, Conduit de Cuvier droit. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

La veine cardinale gauche de moindre calibre, et généralement de constitution plus tardive que la droite, forme avec la veine jugulaire du même côté le canal de Cuvier gauche (voy. fig. XII).



FIG. XII. Les vaisseaux de la deuxième circulation dans la région moyenne du corps embryonnaire : *B. I.*, Vaisseau de l'arc branchial I. — *O. A.*, Origine de l'aorte. — *A. C.*, Artère carotide. — *C.*, Veine cardinale postérieure. — *J.*, Veine jugulaire. — *b.*, Boucle de la veine cardinale droite où se jette une veine symétrique aux conduits de Cuvier. — *D. C. d.*, Conduit de Cuvier droit. — *D. C. g.*, Conduit de Cuvier gauche. — *V. v.*, Veine vitelline. — *R. v.*, Réseau vitellin (région antérieure). — *O.*, Oreillette. — *V.*, Ventricule. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

Notons encore que, très tardivement, la veine caudale interrompt ses relations avec la veine sous-intestinale (Voy. page 41 et fig. XXIX et XXX).

D'après Borcea, chez le *Belone acus* Risso, cette interruption du cours sanguin dans la veine anale se ferait dès aussitôt la formation des veines cardinales.

Autant que j'ai pu m'en rendre compte, et cette constatation concorde avec celles des différents auteurs relativement à d'autres Poissons osseux, les veines cardinales toujours bien endiguées se présentent d'abord à l'état de cordons pleins dans lesquels la circulation s'établit par la suite.

β. Les vaisseaux céphaliques

L'artère céphalique ou carotide, toujours étroite et sinueuse, part du premier arc vasculaire branchial, s'opposant à la racine correspondante de l'aorte et laissant, bien entendu, en dehors d'elle la boucle caractéristique que nous avons décrite (voy. fig. XII). Elle se dirige vers l'œil qu'elle aborde par sa région antérieure. Son apparition est, comme nous l'avons vu, tardive.

La veine jugulaire ou cardinale antérieure partant de la région moyenne et postérieure de l'œil est d'un plus gros calibre. Elle passe en dehors de l'artère céphalique, et, dépassant le niveau du cœur, elle chemine en dehors aussi des racines aortiques. Un peu plus tard, chaque veine jugulaire se divise en deux branches, les branches internes de chacune de ces veines étant réunies l'une à l'autre par une anastomose transversale située au niveau de la partie postérieure du cerveau moyen, et, dans laquelle j'ai vu le sang cheminer tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. La figure XIII représente la circulation de la tête telle que j'ai pu la voir sur un embryon peu avant l'éclosion. Ses complications ultérieures n'ont pas été suivies.

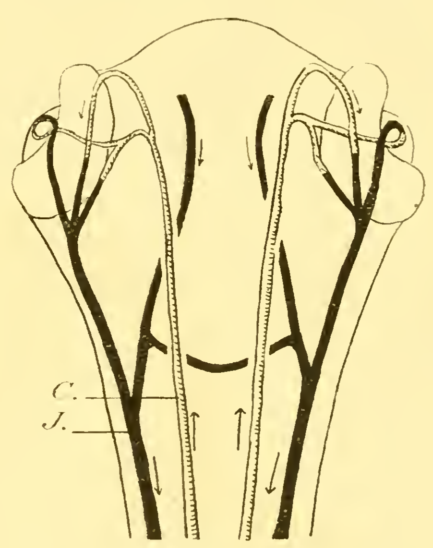


Fig. XIII. Circulation céphalique peu avant l'éclosion : C., Artère carotide. — J., Veine jugulaire. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. La pigmentation n'est point indiquée. Demi-schématique.

γ. Les conduits de Cuvier

Les deux conduits de Cuvier sont donc respectivement constitués par l'apport de la veine jugulaire et de la veine cardinale postérieure du côté correspondant. En raison de la faible importance de la veine cardinale gauche, le conduit de Cuvier gauche est plus réduit que le droit. Il est aussi plus court en raison de la position particulière du cœur et de la situation qu'affectent les conduits eux-mêmes, ainsi que nous allons le voir. Ils sont tous deux placés sur le côté gauche de l'animal, sur le vitelus et l'un derrière l'autre, de telle sorte que l'antérieur est le conduit droit et le postérieur le conduit gauche. Ils sont incurvés, à concavité antérieure et interne, et, occupent la place du lac sanguin postérieur (γ) vu au début de la première circulation. A ce stade, les canaux de Cuvier, quoique non endigués, sont nettement séparés, et, l'on suit même quelquefois cette séparation jusqu'à l'intérieur du cœur. L'ensemble des conduits de Cuvier qui coulent près de leur terminaison parallèlement à la veine vitelline en est également séparé, et, cette séparation se poursuit toujours au delà de la précédente : il s'ensuit que l'on distingue assez souvent trois courants à l'intérieur du cœur, du moins dans l'oreillette ; ces courants se confondent peu à peu ; mais le courant vitellin et le courant cuviérien d'ensemble restent toujours distincts assez longtemps (voy. fig. XII). J'ai vu dans quelques cas, notamment série du 1er Avril 1916, le courant cuviérien droit décomposé lui-même en deux courants correspondant l'un à la veine cardinale postérieure, l'autre à la veine jugulaire (voy. fig. XIV). Cette disposition ne persiste pas au delà des débuts de la circulation secondaire et cesse lorsque se forment les parois vasculaires. La même particularité a été observée par Borcea chez l'*Uranoscopus scaber* L. [1].

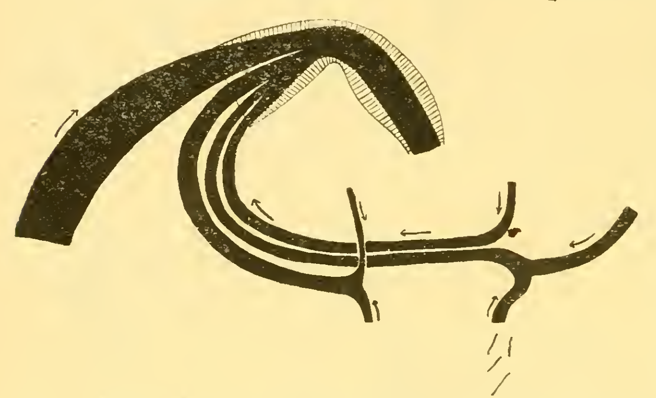


Fig. XIV. Schéma destiné à montrer la division exceptionnelle du conduit cuviérien droit. Pour la signification des parties se reporter à la figure XII. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

1. J. Borcea, 1910.

Les changements de positions ultérieurs des conduits de Cuvier par rapport au corps embryonnaire sont intimement liés à ceux du cœur. Nous étudierons par la suite les uns et les autres dans un sous-paragraphe spécial. Mais il convient de noter immédiatement ici la grande différence de disposition que présentent à ce moment les canaux de Cuvier chez l'Epinoche et les autres Téléostéens. Chez le *Belone acus* Risso (d'après WENCKEBACH [1], ZIEGENHAGEN [2] qui les appellent veines latérales) chez le *Gobius capito* C. V., le *Cristiceps argentatus* Risso. l'*Exocetus volitans* L., l'*Uranoscopus scaber* L. (d'après BORCEA [3]) chez la *Perca fluviatilis* L. (d'après ZIEGLER [4]), etc., ils sont symétriques et confluent avec la veine vitelline (v y. fig. XV,) alors que chez l'Epinoche ils n'ont aucun rapport avec elle et sont nettement asymétriques. C'est là un fait qu'il était important de consigner.

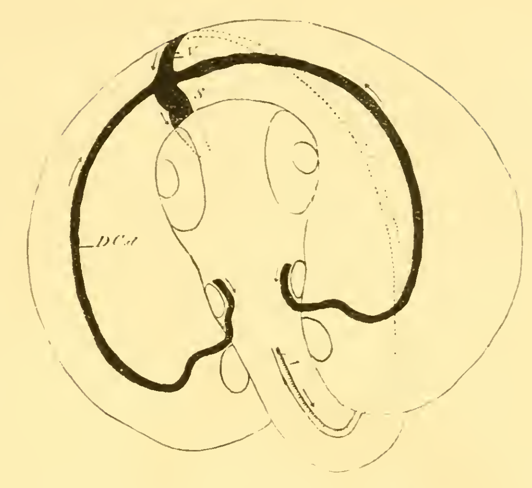


FIG. XV. Circulation vitelline au début chez le *Belone acus* : *D. C. d.*, Conduit de Cuvier droit. — *S.*, Sinus veineux. — *V.*, Veine vitelline. — *A.*, Aorte. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Figure demi-schématique imitée de BORCEA, 1910.



FIG. XVI. Début de la constitution du réseau vitellin (région postérieure de l'embryon) : *C.*, Veine caudale. — *A.*, Veine anale. — *S. i.*, Veine sous-intestinale. — *b.*, Branche de l'artère mésentérique. — *V.*, Veine vitelline. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Demi-schématique.

1. F. WENCKEBACH, 1886.
2. ZIEGENHAGEN, 1896.
3. BORCEA, 1910.
4. H. E. ZIEGLER, 1887.

δ. Le réseau vasculaire vitellin

En même temps que s'accomplissent les changements qui viennent d'être décrits, on voit partir de la veine sous-intestinale et de la branche descendante de la veine vitelline un lacis de vaisseaux anastomosés qui rejoignent la partie inférieure de la branche ascendante de cette même veine vitelline. Le réseau purement veineux que ces vaisseaux constituent, et qui est localisé dans la région postérieure du champ compris entre le corps embryonnaire et la veine vitelline, se complète bientôt de la manière suivante : part de l'aorte, mais d'une façon indirecte, par l'intermédiaire d'une artère mésentrique, un tronc artériel qui, suivant le bord latéral gauche de l'embryon. se dirige vers la partie postérieure de la veine vitelline dans laquelle il se jette près de son point d'union avec la veine sous-intestinale (voy. fig. XVI et XVII, *b.*). Parfois la violence de ce courant artériel détermine sur la veine sous-intestinale et sur un certain trajet, un changement de direction du cours du sang. Ce tronc artériel se divise en plusieurs branches anostomosées qui constituent, à la surfaec du vitellus, un réseau artériel communiquant d'une part avec le réseau postérieur entièrement veineux que nous venons de décrire, et, d'autre part avec la veine vitelline. Dans ce réseau vitellin, on perçoit nettement la succession des pulsations

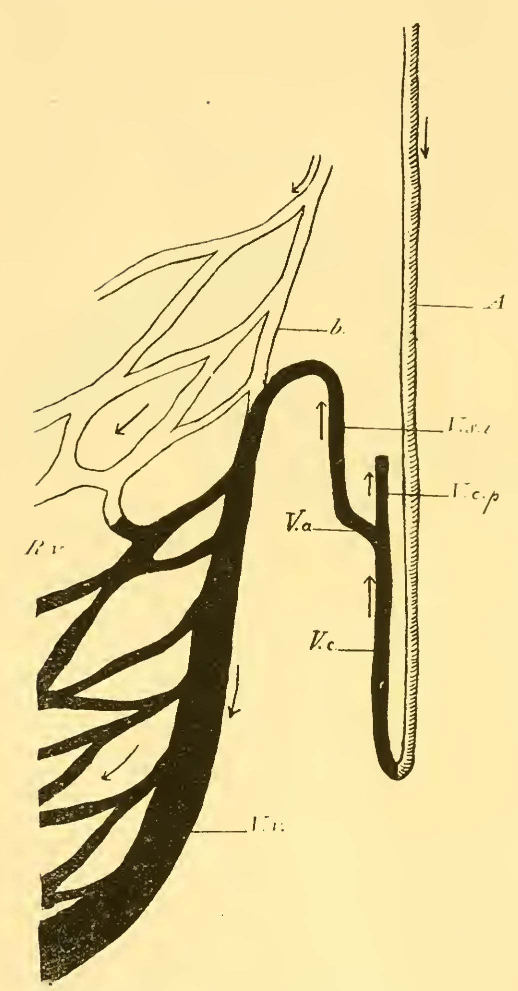


Fig. XVII. Région postérieure du réseau vitellin : *A.*, Aorte. — *V. c.*, Veine caudale. — *V. a.*, Veine anale. — *V. s. i.*, Veine sous-intestinale. — *V. v.*, Veine vitelline. — *b.*, Branche de l'artère mésentérique. — *R v.*, Réseau vitellin. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Schématique.

cardiaques, ce qui permet bien de se rendre compte de sa nature véritablement artérielle. Peu à peu, le réseau vitellin, veineux par conséquent en arrière et artériel en avant, remplira l'espace compris entre le corps embryonnaire et la veine vitelline, semblant d'une façon générale progresser d'arrière en avant. En principe, aucune branche de ce réseau ne se jette dans les conduits de Cuvier, bien que pourtant, une fois, dans un cas particulier et unique, j'ai observé l'abouchement de quelques rares

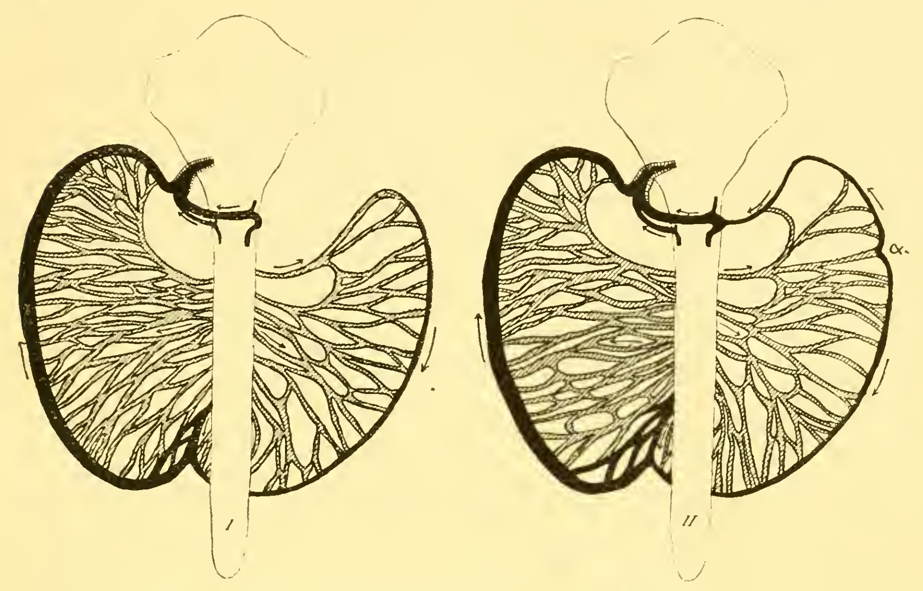


FIG. XVIII. Deux dispositions du double réseau vitellin (vues dorsales). Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Les vaisseaux artériels sont en grisé, les vaisseaux veineux en noir. Schématique.

vaisseaux dans le conduit de Cuvier gauche dont, comme on l'a dit, la position est postérieure.

Chez le *Belone acus* Risso, d'après les auteurs, notamment BORCEA [1], les canaux de Cuvier recevraient constamment des vaisseaux vitellins. Le *Cristiceps argentatus* Risso et l'*Exocetus volitans* L. se comporteraient, toujours d'après BORCEA, comme le *Belone acus* Risso sous ce rapport ; mais il n'en serait point de même de l'*Uranoscopus scaber* L. dont pourtant les conduits cuviériens sont symétriques comme dans les types précédents.

Lorsque l'on approche de l'éclosion le tronc artériel précité émet de nombreuses branches au voisinage de son origine, et l'on voit alors

1. BORCEA, 1910.

comme un gros paquet de vaisseaux qui semblent émerger du corps de l'embryon en arrière des nageoires pectorales et perpendiculairement à son axe (voy. fig. XVIII).

Il y a lieu d'insister d'une façon toute particulière sur la nature artérielle (au moins en partie) du réseau vitellin de l'embryon de l'Epinoche. WINTREBERT avait en 1908 attiré l'attention sur le même fait qu'il avait observé chez l'embryon du *Carassius auratus* L. En 1910 BORCEA l'a également constaté chez celui du *Belone acus* Risso; et si l'on se reporte à l'ancienne étude de C. VOGT (voir par exemple planche 2, fig. 49), on se rend compte que ce fait important avait été également noté par lui chez l'embryon du *Coregonus palea* Cuv. Il s'ensuit que, très probablement, nous sommes en présence d'un fait général et que tous les embryons des Poissons téléostéens ont, au moment de leur circulation secondaire, un réseau vasculaire vitellin en partie au moins artériel. Les Poissons osseux ne font donc pas, comme on l'avait cru, exception sous ce rapport parmi les Vertébrés[1].

Du côté droit, on voit également partir une branche artérielle de même origine que la précédente, mais occupant généralement une position plus postérieure. Elle se divise également pour former un lacis de vaisseaux artériels qui recouvrent le vitellus sur le côté droit de l'embryon. Un collecteur de ces vaisseaux auquel on peut donner le nom de *veine vitelline secondaire* ou *accessoire* ou encore de *veine vitelline droite* (par opposition avec la *veine vitelline gauche* qui est *primitive* et peut être dite *principale*) se constitue bientôt et prend une position symétrique à celle de la veine vitelline primitive, dans la branche descendante de laquelle il se jette suivant un cours par conséquent ntéro-postérieur (voy. fig. XVIII). De ce même côté droit, par la suite, et un peu en avant du vaisseau artériel précédemment indiqué, on voit également émerger, comme à gauche, du bord de l'embryon, des vaisseaux perpendiculaires artériels aussi, et, qui, d'origine mésentérique sans doute aussi, contribuent également à constituer le réseau vasculaire vitellin droit. Les deux réseaux vasculaires vitellins droit et gauche tendent ainsi à présenter sensiblement le même aspect. Et c'est le premier pas de la substitution de la symétrie à l'asymétrie.

En même temps que ces deux réseaux se constituent progressant l'un

1. Notons, par parenthèses, et sans qu'il soit besoin d'insister davantage, que les termes *artériel* et *veineux* ne sauraient être pris ici exactement dans le même sens que celui dans lequel on les comprend chez les animaux adultes où la fonction respiratoire branchiale est établie.

et l'autre d'arrière en avant, les deux veines vitellines s'écartent de plus en plus du corps embryonnaire, de telle sorte que l'aire vasculaire arrive à recouvrir à peu près toute la surface vitelline, sauf dans sa région ventrale antérieure, laissant en cet endroit un espace libre qui d'ailleurs tend progressivement à diminuer. Assez souvent, peut-être dans le tiers des cas, j'ai observé que le sens du courant de la veine vitelline droite ou accessoire et secondaire au lieu d'être, comme il a été décrit, antéro-postérieur sur tout son trajet l'était seulement en arrière, le courant étant postéro antérieur à partir d'un point α de position variable, mais qui est toujours en avant de la partie moyenne de cette veine (voy. fig. XVIII II). Dans ces cas, un vaisseau collecteur que je désigne par la lettre Z se jette dans le conduit de Cuvier droit avec les veines cardinale et jugulaire (voy. fig. XII, XIV, XVIII, II et XIX). Il en résulte alors une disposition presque parfaitement symétrique des gros vaisseauxveineux à la surface du vitellus (voy. fig. XVIII, II et XIX).

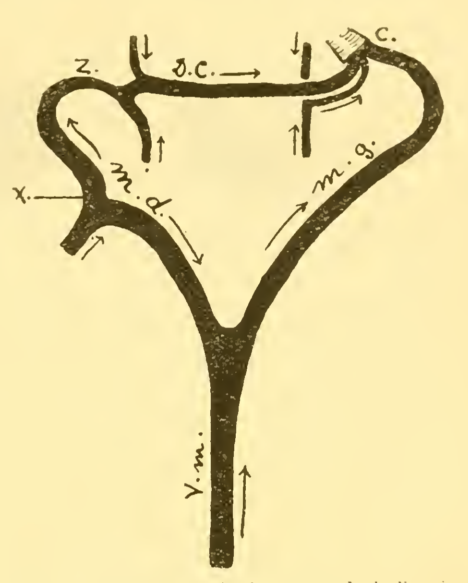


FIG. XIX. Schéma destiné à faire comprendre la disposition des gros vaisseaux vitellins lorsque le double réseau est constitué. *C.*, Cœur. — *D. C.*, Conduit de Cuvier droit. — *Z.*, Veine z. — *M. d.*, Veine marginale droite avec α point de rebroussement du courant sanguin. — *M. g.*, Veine marginale gauche. — *V. m.*, Veine vitelline médiane. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Vue ventrale.

On constate en somme à ce moment, en effet, la présence sur le vitellus d'une *veine marginale gauche* (portion antérieure et moyenne de la veine vitelline gauche primitive) d'un *vaisseau marginal droit* qui peut être constitué, suivant les cas, ou bien par une branche artérielle vraisemblablement issue de la mésentérique et par la veine vitelline droite secondaire qui la continue, ou bien par la veine vitelline droite Z (laquelle rejoint le cœur par l'intermédiaire du canal de Cuvier droit et occupe une position sensiblement plus antérieure que celle de la branche artérielle précédemment indiquée, étant symétrique à la veine marginale gauche) et par la veine vitelline droite secondaire, enfin d'une *veine vitelline médiane* (portion postérieure de la veine vitelline gauche primitive). J'ai quelquefois vu cette dernière se réduire au

point de se différencier difficilcment des autres vaisseaux du réseau.

L'espace que limitent en avant les vaisseaux marginaux est rempli par le réseau vasculaire vitellin d'origine veineuse dans sa région postérieure, d'origine artérielle dans ses régions moyenne et antérieure où il est alimenté vraisemblablement par des branches de l'artère mésentérique (voy. fig. XIX).

Peu à peu, à mesure que le vitellus disparaît, les vaisseaux marginaux perdent de leur importance et se raccourcissent, alors qu'au contraire la veine vitelline médiane semble s'allonger, comme si le point de confluence de ces trois vaisseaux se déplaçait vers l'avant. Finalement, il ne reste plus qu'une veine ventrale qui est en somme la veine vitelline primitive.

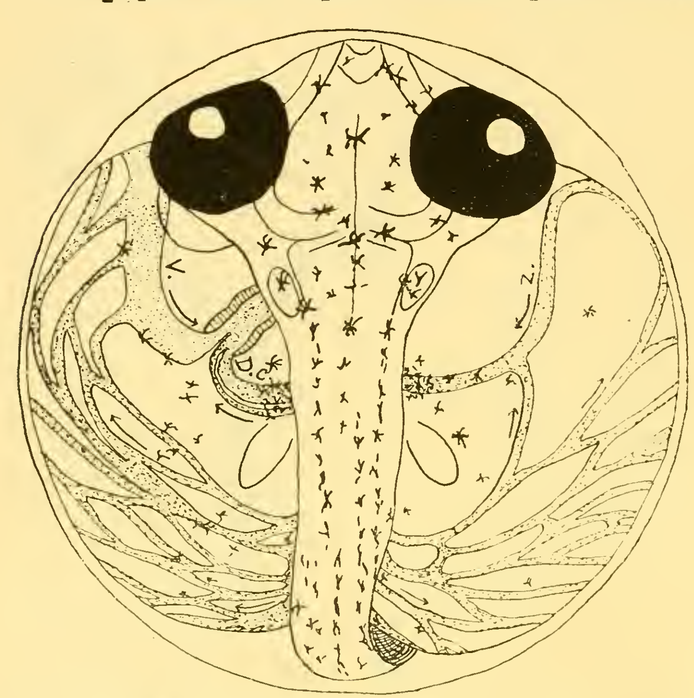


FIG. XX. Vue dorsale d'un embryon peu d'heures avant l'éclosion. (4 Juin 1916, série du 27 Mai 1916.) *V.*, Veine vitelline primitive devenue la veine marginale gauche. — *Z.*, Veine *Z*. — *D. C.*, Coaduits de Cuvier. Tous les vaisseaux sout en grisé. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.

Près de sa terminaison, elle incline à gauche pour se jeter dans le sinus veineux. Parmi les nombreux vaisseaux qu'elle reçoit d'un côté et de l'autre, il en est un à droite, le plus antérieur (à moins qu'il n'existe une veine Z se rendant au canal de Cuvier droit) qui represente le vaisseau marginal droit, sans se distinguer au surplus des autres vaisseaux par une différence de calibre. Comment se fait le déplacement du point de confluence ? C'est ce que je n'ai pu nettement préciser. Il semble en tous cas que les processus soient très variables suivant les individus.

Ces dernières modifications du réseau vasculaire vitellin commencent à se produire peu avant l'éclosion.

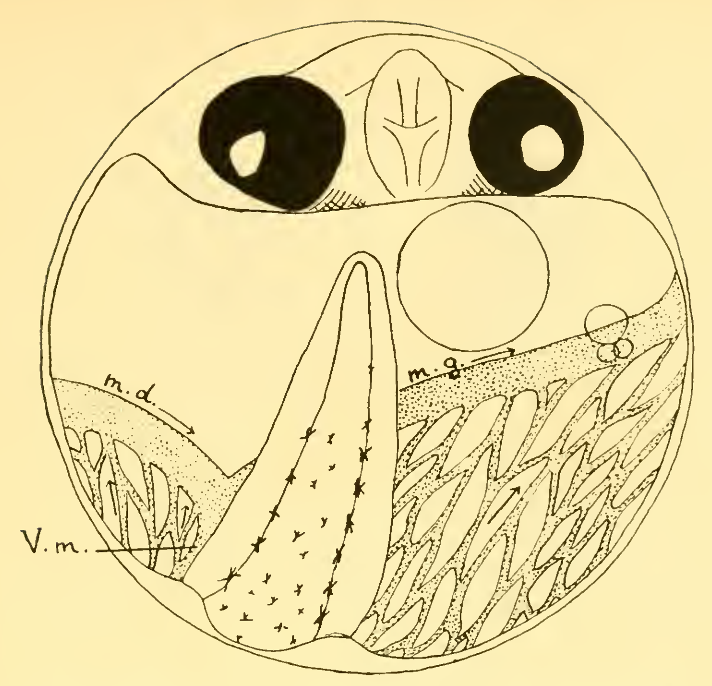


Fig. xxi. Vue ventrale d'un embryon au 12e jour d'incubation, (1er Avril 1916, série du 20 Mars 1916.) *m. g.* Veine marginale gauche. — *m. d.*, veine marginale droite. — *V. m.*, Veine vitelline médiane. Tous les vaisseaux sont en grisé. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.



Fig. xxii. Vue ventrale de l'embryon représenté fig. XX. (4 Juin 1916, série du 27 Mai 1916. — *m. g.*, Veine marginale gauche. — *V. m.*, Veine vitelline médiane, mal différenciée. — *m. d.*, Veine marginale droite — *Z.*, Veine Z. — *α*.. Point de rebroussement du courant sanguin. Tous les vaisseaux sont en grisé Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.

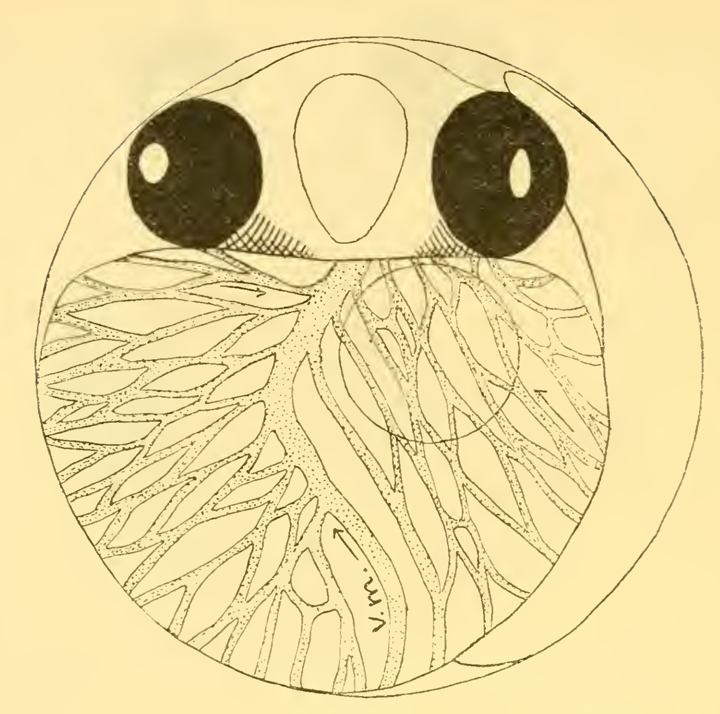


Fig. xxiii. Vue ventrale d'un embryon peu d'instants avant l'éclosion. (4 Juin 1916. série du 27 Mai [1916.) *V. m.*, Veine vitelline médiane bien différenciée. Les vaisseaux recouvrent à peu près complètement le vitellus. Tous les vaisseaux sont en grisé. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.

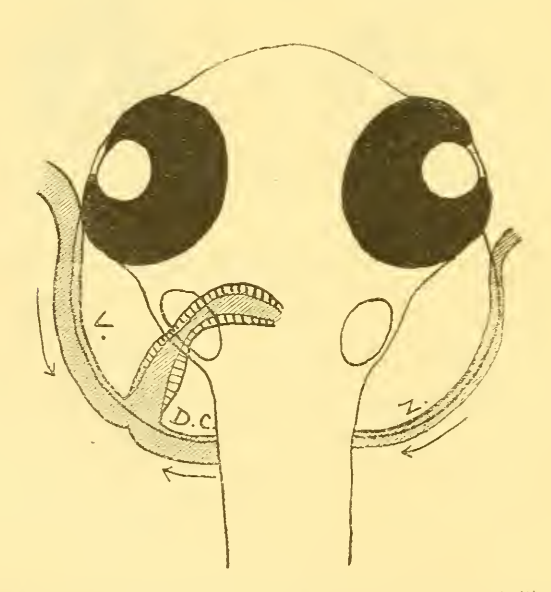


Fig. xxiv. Schéma destiné à faire comprendre les rapports de la veine vitelline primitive ou marginale gauche (*V.*). des Conduits de Cuvier (*D. C.*). de la Veine *Z.* avec le péricarde. Vue dorsale.

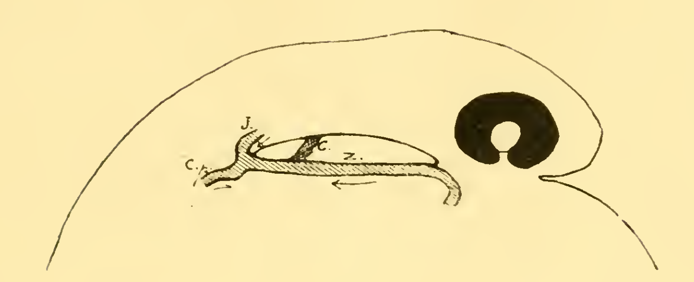


FIG. XXV. Schéma destiné à faire comprendre les rapports de la veine *Z.* avec le péricarde. *C.* Cœur. — *C. p.* Veine cardinale postérieure. — *J.*. Veine jugulaire. — Vue latérale droite.

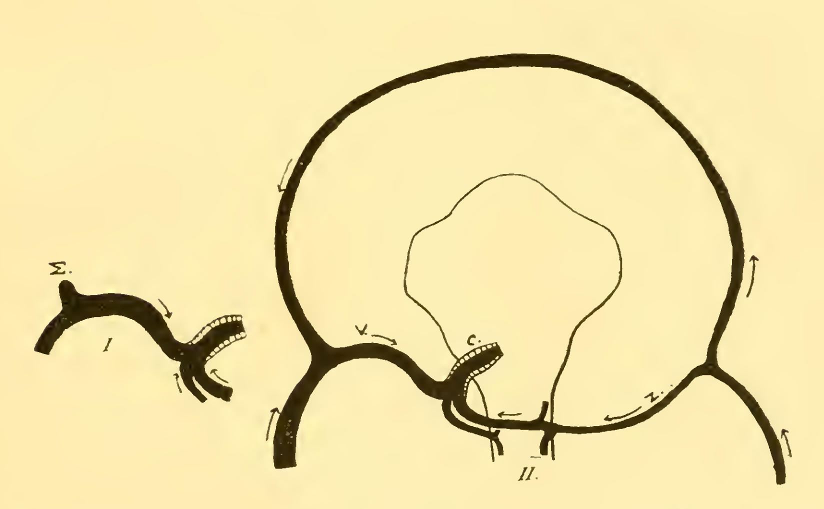


FIG. XXVI. Complications anormales de la circulation secondaire : Σ., Sinus Σ. — *C.*, Cœur. — *V.*, Veine vitelline primitive ou marginale gauche. — *Z.*. Veine *z*. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin Schématique.

Notons enfin, à propos de la circulation secondaire, la présence parfois constatée de l'anomalie qui suit. Au point où la veine vitelline gauche primitive cesse d'avoir une direction postéro-antérieure, on voit une sorte de sinus Σ. (voy. fig. XXVI. I). Ce sinus qui disparaît par la suite est un vestige de cette autre disposition exceptionnelle et transitoire que nous avons décrite à propos de la circulation primitive et qui est, comme nous l'avons vu, caractérisée par l'existence d'une veine qui, en relation avec une artère issue vraisemblablement de la mésentérique, se jette, après avoir fait le tour de la région céphalique de l'embryon, dans la veine vitelline précisément à l'endroit où nous constatons maintenant la présence d'un sinus. Sur un exemplaire de la série du 10 Avril 1916, j'ai vu cette dernière veine circulaire antérieure persister au cours de la circulation secondaire, cette anomalie se combinant avec la présence d'une veine Z (voy. fig. XXVI, II). Cette disposition rappelle un peu celle observée par C. Vogt [1] chez le *Coregonus palea* Cuv.

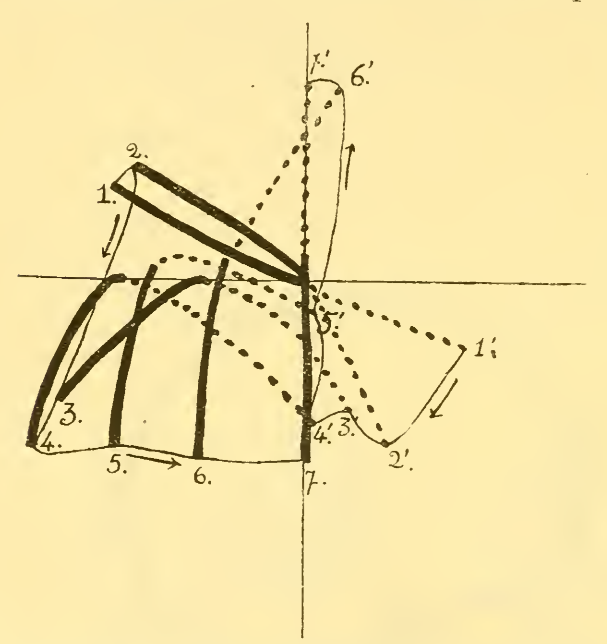


Fig. XXVII. Schéma destiné à faire comprendre les changements de position du cœur. L'oreillette est représentée par un gros trait plein, le ventricule par un trait interrompu.

6. Les changements de position du cœur au cours du développement.

Nous avons vu qu'à l'origine le cœur se présente sous l'aspect d'un tube transversal (position 1, 1', fig. XXVII) et qui, peu après, se coude de façon à présenter un angle ouvert à gauche et en bas, sa partie supérieure presque transversale étant la future oreillette et sa partie inférieure presque longitudinale le futur ventricule (position 2, 2').

Plus tard l'angle de coudure se déplace vers la gauche tout en s'accentuant (position 3, 3').

1. C. Vogt, 1842.

Le même mouvement se continuant, l'embouchure de l'oreillette arrive à dépasser sensiblement la limite du corps embryonnaire, en même temps que l'extrémité du ventricule coïncide à peu près avec la ligne médiane (position 4, 4', qui est celle du cœur pendant la circulation primitive).

A partir de ce moment, l'oreillette se rapproche peu à peu de la ligne médiane en même temps que l'extrémité du ventricule se relève. Le cœur paraît en somme tourner dans un plan coronal et suivant un axe qui passe par son angle de coudure lequel en outre s'ouvre légèrement (position 5, 5', qui est celle du cœur pendant la deuxième circulation).

L'ouverture de l'angle de coudure se continuant, le cœur affecte sensiblement dans les premiers jours qui suivent l'éclosion la position 6, 6'.

Enfin, le redressement devient complet et le cœur coïncide avec la ligne médiane ; l'entrée de l'oreillette est devenue inférieure et la sortie du ventricule supérieure (position 7, 7').

Les changements de position du cœur peuvent être résumés de la façon qui suit :

Stades cardiaques	1	Cœur transversal.
	2	Coudure du cœur s'accentuant progressivement et déplacement du cœur vers la gauche.
	3	
Stade de la première circulation	4	
Stades de la deuxième circulation	5 éclosion 6	Redressement du cœur et son déplacement vers la ligne médiane.
Larve avancée	7	Cœur longitudinal.

Les canaux de Cuvier qui se forment à peu près entre les stades 4 et 5 semblent, au cours des stades 5, 6 et 7, modifier leur longueur, le conduit droit se raccourcissant de plus en plus par rapport au conduit gauche. Bref, une symétrie à peu près parfaite se substitue peu à peu à l'asymétrie.

Si l'on en juge d'après les figures de Wenckebach [1] et celles de Borcea [2], les positions sucessives du cœur seraient très différentes chez le *Belone acus* Risso de celles qu'elles affectent chez l'Epinoche. Avant l'éclosion l'axe du cœur s'écarterait peu de la ligne médiane, son oreillette affectant une situation antérieure et ventrale. Il existe très certainement une relation étroite entre la position du cœur à ce stade de l'évolution embryogénique et le mode de développement des canaux de Cuvier.

1. F. Wenckebach, 1886.
2. Borcea, 1910.

7. La fréquence des battements cardiaques au cours du développement

α. Période des stades cardiaques

Le tableau I rend compte de la fréquence des battements cardiaques en rapport avec la température et la pression atmosphérique au moment où on les voit débuter.

Tableau I

	Nombre de pulsations *cardiaques* à la minute	Heure	Température du jour à 9 h.	Pression après réduction à 0°
Série du 20 Mars 1916.	41, 39, 40 moyenne : 40	12 h 30	8.6	7508
Série du 1er Avril 1916.	33, moyenne : 33	23 h.	7.5	7560
Série du 24 Avril 1916.	33, moyenne : 33	22 h.	19.	7590
Série du 13 Juin 1917	43, 54, 64 moyenne : 53	22 h. 50	27.4	7615
Série du 20 Juin 1917.	35, moyenne : 35	17 h.	20.	7607

Moyenne générale des pulsations cardiaques à la minute : 42

N'ayant point noté la température de l'eau à l'heure même de mes observations, je ne puis affirmer que la fréquence des battements cardiaques suive exactement les variations de la température ; il ressort pourtant de ces chiffres que c'est le jour où la température et la pression aussi furent le plus élevées que les battements furent le plus rapides. Notons en outre que, si l'on admet que l'influence de la température soit réelle, on doit tenir pour probable que dans les observations faites le soir la chaleur de la lampe a également agi.

Au moment où apparaissent les premières tâches pigmentaires des téguments, on compte les nombres de battements suivants (Tableau II)

Tableau II

	Nombre de pulsations *cardiaques* à la minute	Heure	Température du jour à 9 h.	Pression après réduction à 0°
Série du 20 Mars 1916.	44, moyenne : 44	14 h.	8.6	7508
Série du 1er Avril 1916.	54, 50 moyenne : 52	23 h.	7.5	7560
Série du 20 Juin 1917.	44, moyenne : 44	17 h.	20.	7607

Moyenne générale des pulsations cardiaques à la minute : 48.

En comparant ce tableau au précédent, on peut noter pour toutes

les séries une légère augmentation de rapidité des battements cardiaques. On voit également que les battements sont plus fréquents pour l'individu observé le soir à la lampe (23 h.) que pour les autres, bien que cet individu appartienne à une série pendant le développement de laquelle la température fut en moyenne peu élevée.

Le troisième tableau (Tableau III) rend compte de la fréquence des battements cardiaques peu d'instants avant que ne commence la circulation.

Tableau III

	NOMBRE DE PULSATIONS *cardiaques* A LA MINUTE	HEURE	TEMPÉRATURE DU JOUR A 9 H.	PRESSION APRÈS RÉDUCTION A 0°
Série du 1er Avril 1916.	75, 80, 94, moyenne : 83	23 h.	8.	7593
Série du 10 Avril 1916.	57 moyenne : 57	1 h. 30	8.6	7631

Moyenne générale des pulsations cardiaques à la minute : 76.

Son examen conduit encore à conclure que la chaleur de la lampe augmente comme précédemment la rapidité des battements. On note aussi qu'à mesure que le développement avance, la fréquence des pulsations cardiaques continue à augmenter également.

β. Périodes des circulations primitive et secondaire

Donc, d'une façon générale, pendant la période des stades cardiaques, les battements du cœur augmentent à mesure que le développement se poursuit et, d'autre part, si l'on considère deux séries différentes, la rapidité de ces battements se montre en rapport direct avec la température.

Il en est de même pendant la période de la circulation primitive, pendant celle de la deuxième circulation, et aussi après l'éclosion.

Si l'on considère par exemple la série du 20 Mars 1916, on voit que 25 h. 30 après l'éclosion, c'est-à-dire le 4 Avril à 22 heures, le nombre des battements est de 115 à 120 d'une façon générale. 24 heures après, c'est-à-dire le 5 Avril à 22 heures, sur une même larve considérée et dont le vitellus est à moitié regressé, on compte successivement les nombres de battements :

116
116
127 } moyenne = 123.
133

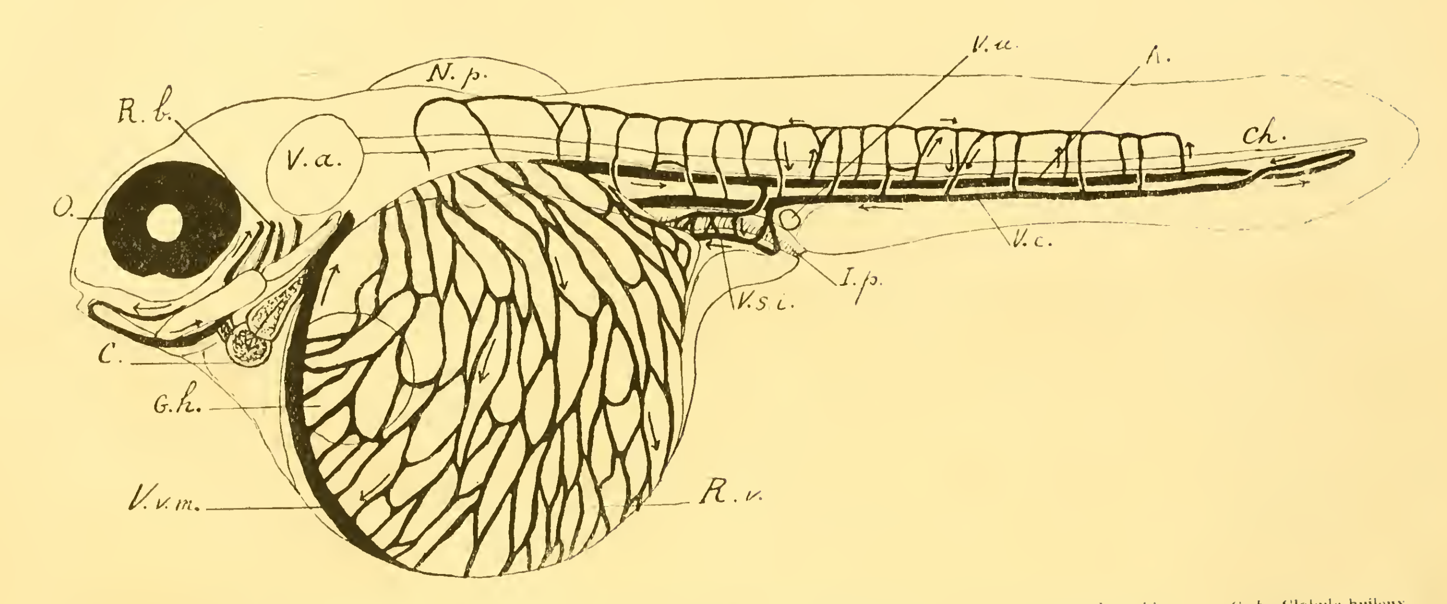


FIG. XXVIII. Circulation d'une larve, 38 h. après l'éclosion : *O.*, Œil. — *C.* Cœur. — *V. a.*, Vésicule auditive. — *R. b.*, Rayons branchiaux. — *G. h.* Globule huileux. — *V. v. m.*, Veine vitelline médiane. — *R. v.*, Réseau vitellin. — *N. p.*, Nageoire pectorale. — *V. s. i.* Veine sous-intestinale. — *I. p.*, Intestin postérieur. — *V. u.*, Vessie urinaire. — *V. c.*, Veine caudale. — *A.* Aorte. — *Ch.* Corde dorsale. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin. Le pigment n'a pas été représenté.

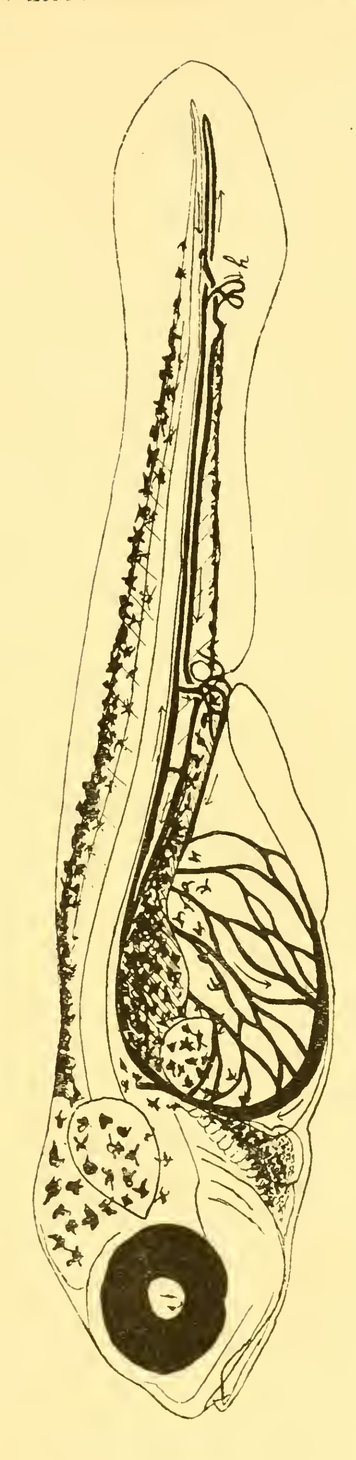


Fig. XXIX. Circulation de la larve représentée fig. XXVIII, 86 h. après l'éclosion : *h.*, Début des vaisseaux hypocordaux. Pour la signification des autres parties se reporter à la figure XXVIII

Il convient de remarquer que cette observation a eté faite à la lampe. Il semble donc que la chaleur de cette dernière augmente progressivement le nombre des battements. Chez une autre larve examinée au même moment et qui a à peu près perdu son vitellus les battements cardiaques successivement comptés sont :

128 }
132 } moyenne = 130.
130 }

Notons enfin que le cœur d'une larve de la série du 20 Juin 1917 examinée le 25 Juin à 21 h. 30, c'est-à-dire 10 h. 30 avant l'éclosion (26 Juin 8 h.), bat à 134. La température moyenne de la série du 20 Juin 1917 est 18°, 8. Celle de la série du 20 Mars 1916 est 8°.

8° Les aspects d'ensemble de la circulation aux différents stades de développement qui suivent l'éclosion

Nous nous bornerons à représenter deux stades successifs d'une larve appartenant à la série du 20 Juin 1917.

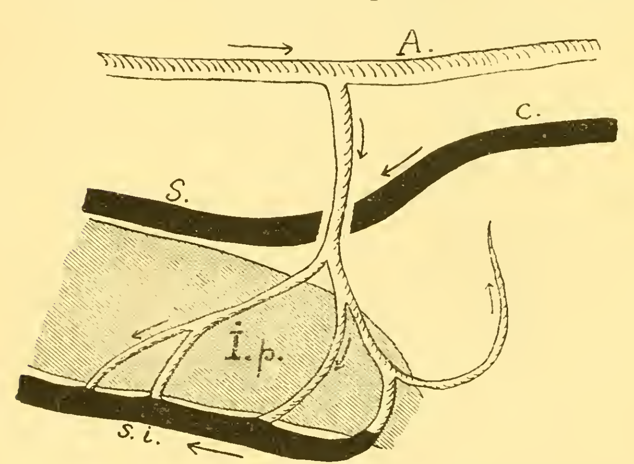


FIG. XXX. Détails de la région de l'intestin postérieur chez la larve représentée figure 29 : *A.*, Aorte. — *C.*, Veine caudale. — *S.*, Tronc des veines cardinales postérieures. — *S. i.*, Veine sous-intestinale. — *I. p.*, Intestin postérieur. Les relations entre la veine caudale et la veine sous-intestinale n'existent plus. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.

α. Larve âgée de 8 jours 5 heures après fécondation — 1 j. 14 h. après éclosion — (28 Juin 22 h.).

Le cœur a presque achevé son évolution. Les vaisseaux afférents et efférents des arcs branchiaux sont nettement visibles. Le vitellus encore volumineux est recouvert de son réseau vasculaire dont les branches se jettent dans une veine ventrale qui représente la veine vitelline gauche primitive (veine vitelline médiane).

L'aorte à son extrémité croise la veine caudale, mais les vaisseaux

hypochordaux n'ont pas encore commencé de se développer. De l'aorte partent des artères qui après avoir suivi la limite dorsale des myotomes se jettent dans la veine caudale. Les arcs vasculaires ainsi constitués s'anostomosent entre eux.

La veine caudale est également visible ainsi que l'anale et la sous-intestinale que relie à l'aorte un vaisseau artériel important.

β. Larve âgée de 10 j. 5 h. après fécondation ; 3 j. 14 h. après éclosion (30 Juin 22 h.), soit âgée de 2 jours de plus que la précédente.

Le bulbe artériel bien constitué est nettement dans le prolongement du ventricule. La veine ventrale occupe une position plus voisine de la ligne médiane. Les vaisseaux hypochordaux ont commencé de se développer. Quant à la veine anale elle a complètement disparu.

En raison de l'opacité plus marquée de l'embryon les autres vaisseaux n'ont pu être représentés.

9° L'établissement de la circulation dans la nageoire caudale

Jusqu'à ce que l'éclosion se produise, on voit l'aorte changeant de direction se continuer par la veine caudale qui la suit parallèlement.

Après l'éclosion, quelquefois aussitôt, quelquefois seulement quelques jours après, et ce délai est nécessairement variable puisque l'éclosion se fait à un moment variable du développement, on voit l'aorte et la veine caudale se croiser de telle sorte qu'en arrière leurs positions sont inversées l'aorte étant inférieure et la veine caudale supérieure ; ce croisement particulier est représenté par Lereboullet [1] chez la Truite, (planche III, fig. 29) et par Mac Intosh et Prince [2], (planche XX, fig. 2 et 4) [3] chez l'*Anarrhichas lupus*. La veine caudale passe du côté gauche et l'aorte du côté droit dans tous les cas que j'ai pu observer à l'exception d'un seul appartenant à la série du 20 Juin 1917. Chez la Truite, d'après Lereboullet, la veine sous-caudale passerait au contraire du côté droit. Les figures de Mac Intosh et de Prince sont assez indécises à cet égard.

Peu d'heures après, de la boucle ainsi formée, part un arc vasculaire qui, dirigé ventralement, réunit l'aorte à la caudale.

Par suite de l'allongement des parties du corps situées de part et d'autre du point de croisement, allongement qui est plus rapide pour les parties du corps situées en avant du point de croisement, l'arc vasculaire

1. Lereboullet, 1862.
2. Mac Intosh et Prince, 1890.
3. Mais dans la figure 1 de la même planche il n'est point figuré.

d'abord en arrière de ce point de croisement se trouve reporté en avant de lui. Et, en même temps, il se double de la façon représentée sur la figure 31. En avant de l'arc vasculaire doublé, la veine sous-caudale présente une légère inflexion que LEREBOULLET a également figurée chez la Truite. Sur la figure 19 de son mémoire, on voit même une branche

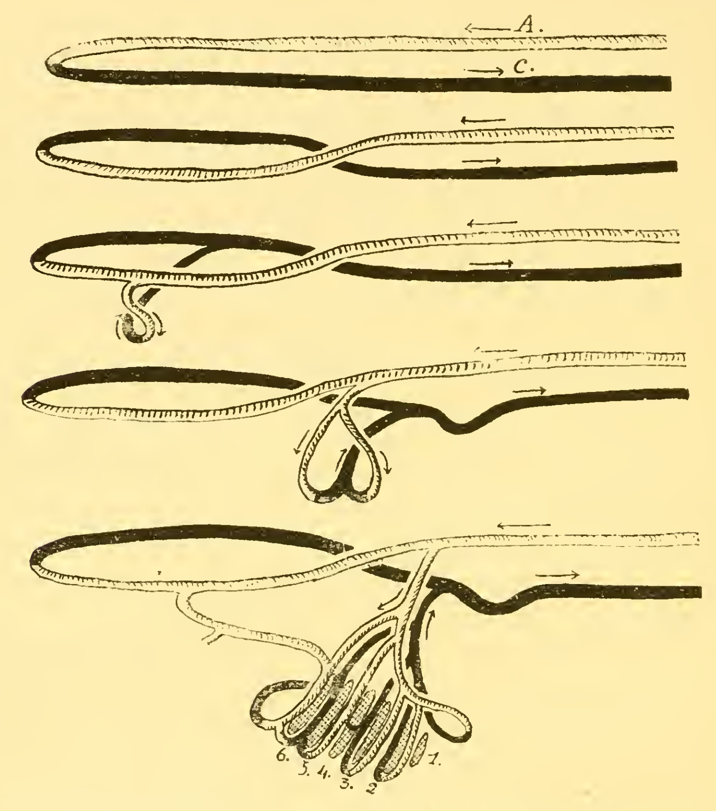


FIG. XXXI. Les stades successifs du premier développement de la circulation dans la nageoire caudale : A., Aorte. — C., Veine caudale. Les 6 rayons hypochordaux existant au dernier stade représenté sont en grisé. Lire cette figure de haut en bas. Les flèches indiquent le sens du courant sanguin.

de l'aorte rejoindre un rameau veineux au point de cette inflexion.

Par complications progressives et les rayons hypochordaux se développant, on parvient au dernier stade représenté dans la figure XXXI qui correspond à une larve qui a déjà 6 rayons hypochordaux légèrement pigmentés sur les bords ; les arcs vasculaires sont en forme d'ellipse et les rayons hypochordaux logés à l'intérieur de ces ellipses. A remarquer qu'une branche artérielle relie le paquet vasculaire hypochordal à l'aorte, en arrière du point de croisement. La disposition du

réseau circulatoire embryonnaire de la nageoire caudale de la Truite est très voisine de celle qu'on observe chez l'Epinoche, ainsi que les figures 29 et 30 de LEREBOULLET permettent d'en juger.

III. EXAMEN ET DISCUSSION DES PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

Les recherches des auteurs sur le développement de la circulation chez les Poissons teléostéens ont jusqu'ici été toujours incomplètes, et, comme je l'ai dit, je ne connais point d'exposé détaillé du développement suivi pas à pas, si l'on peut dire, de la circulation embryonnaire dans une espèce donnée de Téléostéen. Ceux qui ont le plus étudié cette question se sont bornés le plus souvent à décrire des stades isolés sans pouvoir habituellement les relier. Et, quand ils ont tenté de le faire, cela n'a été que d'une façon extrêmement incomplète. C'est la constatation de ce desideratum qui m'a donné l'idée d'entreprendre ce travail ; son principal mérite, je crois, est d'être le résultat d'une longue observation attentive et ininterrompue d'œufs et de larves que j'ai complètement élevés sous les objectifs mêmes d'une loupe stéréoscopique à fort grossissement. J'ai parfois suivi un même œuf depuis l'apparition du cœur jusqu'à un moment plus ou moins éloigné de l'éclosion.

Cette étude comporte pourtant de nombreuses et importantes lacunes qui n'échapperont certainement pas au lecteur. Je n'ai étudié ni les rapports et l'origine des veines cardinales, ni le mode de développement des branches de l'aorte, ni suffisamment du moins, les vaisseaux céphaliques embryonnaires, ni la circulation de l'appareil exsecréteur rénal, ni l'établissement de la circulation hépatique, ni la constitution de l'appareil vasculaire branchial après l'apparition des vaisseaux du premier arc. J'ai examiné surtout d'une part les débuts circulatoires, et, d'autre part le développement de la circulation vitelline. Je crois que sur ces points mon travail apporte des précisions aux données existantes, les complète, et aboutira peut-être à attirer l'attention des embryologistes sur certaines questions qui n'ont été qu'effleurées et demandent à être reprises.

Les résultats des auteurs qui m'ont précédés paraissent encore trop peu nets, il règne une trop grande confusion sur ce sujet pour qu'il me semble possible d'essayer de dresser un tableau d'ensemble de la circulation embryonnaire des Téléostéens et de dégager les faits fondamentaux[1].

1. S. MOLLIER notait en 1906 qu'il n'existait encore aucune étude complète et utilisable de la circulation vitelline des embryons de Poissons osseux.

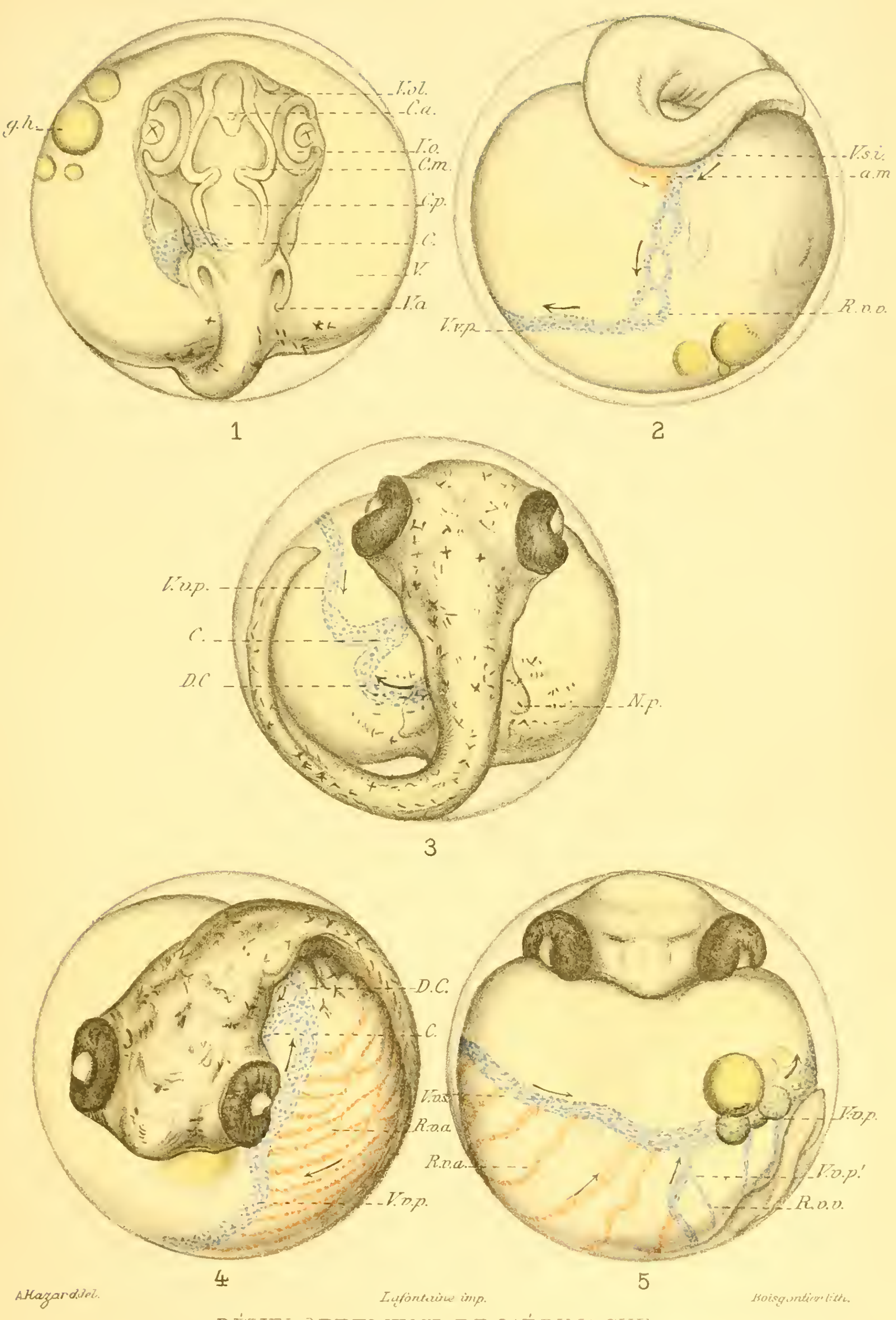
Je me bornerai donc à insister sur mes résultats propres.

Je crois avoir bien montré que, chez l'Epinoche du moins, la voie primitive de retour au cœur du sang venant de l'aorte est un simple et large vaisseau veineux qui, alimenté par la suite des veines caudale, anale et sous-intestinale, chemine à gauche sur le vitellus. Un circuit complet est donc formé avant qu'un réseau vasculaire vitellin n'existe. La *première circulation vitelline* est par conséquent purement veineuse chez l'Epinoche. Mais, dès que le réseau vasculaire vitellin se constitue, la circulation vitelline devient au moins partiellement, et du fait du développement de l'artère mésentérique et de ses rameaux vitellins, d'origine artérielle. L'observation de P. Wintrebert relative au *Carassius auratus* L. peut donc s'appliquer aussi à l'Epinoche. Il serait même à examiner de près s'il n'en est point ainsi chez tous les Téléostéens qui ne se distingueraient plus alors à cet égard des autres Vertébrés.

Un autre fait intéressant, je crois, qui résulte de cette étude est le mode de développement asymétrique qu'affectent la circulation vitelline et les conduits de Cuvier.

La symétrie ne s'établit qu'assez tardivement à mesure que la résorption du vitellus s'accomplit. D'autre part les conduits de Cuvier ne participent en rien à la constitution du réseau vasculaire vitellin. Chez les autres Téléostéens étudiés, au contraire, ce sont eux qui constituent les veines marginales (veines latérales de Wenckebach et de Ziegenhagen), et les vaisseaux du réseau (quand réseau il y a, comme chez le *Belone acus* Risso par exemple) communiquent avec ces conduits. Nous avons vu comment une disposition analogue à celle du *Belone acus* Risso se constitue tardivement chez l'Epinoche. Mais, chez cette espèce, les vaisseaux marginaux sont complètement étrangers aux conduits de Cuvier.

Il me reste enfin à rappeler que la circulation primitive de l'Epinoche est très comparable à celle de l'Amphioxus adulte. Et ce résultat est d'autant plus intéressant que les Gasterosteidae sont, parmi les Téléostéens, loin d'être des types archaïques. Peut être des recherches ultérieures permettront-elles d'étendre cette constatation à d'autres Poissons osseux et d'en tirer des conclusions qu'il serait actuellement prématuré de vouloir faire ressortir plus que je n'ai cru devoir le faire ici.



A Hazard del. Lafontaine imp. Boisgontier lith.

DÉVELOPPEMENT DE L'ÉPINOCHE

LÉGENDE DE LA PLANCHE I

FIG. I. Œuf après 3 jours, 5 heures d'incubation (23 Juin 1917, 22 h. série du 20 Juin 1917). Stade cardiaque. Le pigment est développé seulement dans la région moyenne du corps.

FIG. II. Œuf après 7 jours d'incubation (23 Avril 1917, 16 h. série du 16 Avril 1917). Stade de la circulation primitive ; début de constitution du réseau vitellin. Le pigment de la région caudale n'a pas été représenté.

FIG. III. Œuf après 8 jours 1 heure 25 minutes d'incubation (24 Avril 1917, 17 h. 25, série du 16 Avril 1917). Stade de la circulation primitive peu avant l'établissement définitif du réseau vasculaire vitellin.

FIG. IV. Œuf après 5 jours d'incubation (25 Juin 1917, 17 heures, série du 20 Juin 1917). Stade de la circulation secondaire.

FIG. V. Œuf après 7 jours 19 heures 30 minutes d'incubation (24 Avril 1917, 12 h. 30, série du 16 Avril 1917). Stade de la circulation secondaire.

SIGNIFICATION DES LETTRES

V. Vitellus.
G. h. Globule huileux.
C. a. Cerveau antérieur.
C. m. Cerveau moyen.
C. p. Cerveau postérieur
V. o. Vésicule optique.
V. ol. Vésicule olfactive.
V. a. Vésicule auditive.
N. p. Nageoire pectorale
C. Cœur.
V. s. i. Veine sous-intestinale.
V. v. p. Veine vitelline primitive. (seulement sa portion moyenne dans la figure V).
A. m. Branche de l'artère mésentérique.
R. v. v. Réseau vitellin veineux (au début, dans la figure II).
D. C. Conduits de Cuvier.
R. v. a. Réseau vitellin artériel.
V. v. s. Veine vitelline secondaire ou vitelline droite.
V. v. p. Veine vitelline primitive (sa portion postérieure dans la figure V).

Les flèches indiquent le sens du courant. Les vaisseaux veineux sont en bleu et les vaisseaux artériels en rouge.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 57, p. 47 à 202, pl. II à V.
20 Juillet 1918

RECHERCHES HISTOLOGIQUES

SUR LA

MÉTAMORPHOSE D'UN LÉPIDOPTÈRE

(Hyponomeuta padella L)

PAR

Mme A. HUFNAGEL

TABLE DES MATIÈRES

Ce travail a été fait au Laboratoire d'Evolution des Etres organisés de la Faculté des Sciences de Paris. Je remercie vivement M. le Professeur Caullery, directeur de ce laboratoire, pour son très bienveillant accueil et ses encouragements.

Je dois une reconnaissance toute particulière à M. le Professeur Ch. Pérez. C'est lui qui m'a orienté vers l'étude de la métamorphose et il ne m'a ménagé ni son temps, ni ses conseils précieux.

J'adresse mes remerciements sincères à M. Rabaud, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, pour l'intérêt qu'il m'a porté pendant la durée de mon travail.

M. E. Bordage m'a obligé en m'aidant dans mes recherches bibliographiques.

Mon excellente amie, Mlle Marguerite Bernard, s'est chargée de la tâche ingrate de revoir le français de mon mémoire. Je lui en garderai un souvenir bien amical.

M. Keilin, mon camarade de laboratoire, m'a rendu souvent des services dont je le remercie bien cordialement.

M. le Professeur Pruvot et M. le Docteur Racovitza m'ont grandement obligé en publiant mon travail dans les *Archives de Zoologie Expérimentale*. Je les prie d'accepter l'expression de ma vive gratitude.

Ce travail a été terminé au mois de Mars 1914, et son impression fut aussitôt commencée. J'avais les premières épreuves lorsque la guerre éclata. Les événements différèrent jusqu'ici l'achèvement de sa publication. Maintenant ce travail paraît avec certaines modifications ; quelques documents de second ordre me manquent que je n'ai pu parvenir à reconstituer. Les planches de dessins qui y sont insérées ont dû être refaites d'après les épreuves lithographiques. Malgré ces lacunes et ces modifications de détail, je n'ai pas cru devoir attendre plus longtemps pour mettre à jour les résultats essentiels de mes recherches sur la métamorphose de *Hyponomeuta padella*.

INTRODUCTION

Il n'a point été fait jusqu'ici de travail d'ensemble sur la métamorphose des Lépidoptères.

Les travaux existants ne se rapportent qu'à des sujets particuliers. Je citerai ici les ouvrages de VERSON (**1905**) et de DEEGENER (**1908**) sur les transformations de l'appareil digestif, celui de K. SAMSON (**1908**) sur la métamorphose des tubes de Malpighi, ceux de BERLESE (**1899-1901**), de POSPIELOW (**1911**) sur la métamorphose du tissu adipeux, ceux de KOROTNEFF (**1892**), BERLESE, POSPIELOW sur les muscles, etc.

Même sur ces points particuliers, il n'y a pas accord entre les auteurs. Ainsi, par exemple, KOROTNEFF, BERLESE et POSPIELOW interprètent chacun d'une façon différente les phénomènes qui se passent dans les muscles ; et le fait qu'ils ont étudié des espèces différentes ne paraît pas suffisant à expliquer leurs opinions contradictoires.

Il y avait donc intérêt à reprendre l'examen de cette question, à voir si, comme on l'a prétendu, la phagocytose ne joue pas un rôle dans la métamorphose des Lépidoptères, et d'une façon générale, par une étude assez complète des divers organes, d'avoir chez une espèce donnée un aperçu d'ensemble des phénomènes métaboliques.

J'ai pris comme objet dans mes recherches les Hyponomeutes et principalement *Hyponomeuta padella* L. (*H. variabilis* Z), papillon bien connu par les dégâts qu'exercent ses chenilles sur le prunier, le prunellier et l'aubépine.

Il y a, par an, une seule génération d'*H. padella*. KALTENBACH (**1874**) a signalé en Allemagne une deuxième génération annuelle, mais ce fait n'a pas été vérifié.

D'après les observations de MARCHAL (**1902**), la ponte a lieu au mois de juillet, on peut compter dans chaque ponte jusqu'à quatre-vingts œufs ; ils sont englobés dans une substance agglutinante jaune, qui, durcissant à l'air, constitue une croûte. La ponte, lisse et claire au début, se ride et s'assombrit beaucoup, elle devient d'une couleur brun grisâtre et alors se confond facilement avec l'écorce de la branche qui lui sert de support.

Les chenilles éclosent au mois de septembre, mais restent pendant l'automne et l'hiver dans cette sorte de nid dont les parois sont formées par le rameau d'une part, la surface extérieure de la ponte d'autre part.

Dans mes élevages, les chenilles sont sorties de leur retraite hivernale vers le premier mai.

Elles subissent par la suite plusieurs mues.

Je les ai élevées dans des cages vitrées où je disposais des rameaux feuillus d'aubépine ou de prunier, dont elles se nourrissaient indifféremment. C'est entre le 23 et le 31 mai que les chenilles étaient le plus voraces.

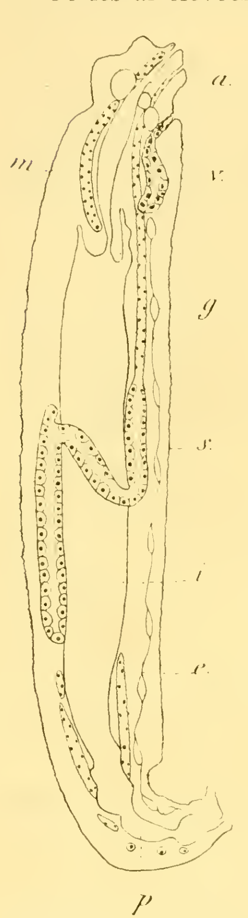


FIG. 1. Schéma montrant la disposition des organes. Coupe longitudinale d'une larve adulte. Le tube digestif est désigné par un simple trait. *a*, intestin intérieur; *i*, intestin moyen; *p*, intestin postérieur; *s*, glande de la soie; *e*, tubes de Malpighi; *m*, glande mandibulaire; *v*, glande ventrale; *g*, chaîne glanglionnaire.

Anatomie sommaire de la larve

Les chenilles de l'Hyponomeute se rattachent au type de larves éruciformes. Leur corps est cylindrique. Elles présentent un segment céphalique, trois segments thoraciques et dix segments abdominaux dont le dernier est un peu plus petit que les autres. La tête porte deux antennes rudimentaires et des appendices buccaux qui sont du type broyeur.

Les chenilles possèdent trois paires de pattes thoraciques articulées et cinq paires d'appendices abdominaux inarticulés.

Le tégument se compose d'une couche hypodermique recouverte d'une cuticule pigmentée. Celle-ci porte de nombreux poils ; il y en a des petits et des grands.

Au niveau de l'orifice buccal et de l'anus, la cuticule se réfléchit et constitue le revêtement de l'intestin antérieur et postérieur.

Le tube digestif (fig. 1) comprend : l'intestin antérieur (*a*), moyen (*i*) et postérieur (*p*).

L'intestin antérieur ne dépasse pas le deuxième segment thoracique ; il est constitué par une cavité buccale, un pharynx et un volumineux œsophage, dont la portion terminale s'enfonce dans l'intestin moyen.

L'intestin moyen est un énorme sac ovoïde qui occupe presque la moitié de la longueur de la larve. Il est suivi par l'intestin postérieur. Celui-ci, dans sa portion antérieure, envoie latéra-

lement deux cæcums dans lesquels viennent aboutir par deux canaux les tubes de Malpighi (*e*). Ces derniers sont au nombre de six. Dans leur portion proximale, ils flottent librement dans la cavité générale. Dans leur portion distale aveugle, ils s'entortillent intimement autour du rectum.

La glande de la soie (*s*) est constituée par deux énormes boyaux qui se terminent en cul-de-sac dans la portion abdominale de la larve; ils s'ouvrent d'autre part à la base de la lèvre inférieure. Dans l'abdomen, la glande est située dorsalement par rapport à l'intestin ; elle est très épaisse, elle comprend un segment droit et un autre en forme de V. Toute cette portion est sécrétrice. Un peu avant d'arriver dans le thorax elle devient ventrale, s'amincit énormément et constitue le canal conducteur.

Non loin de son ouverture celui-ci reçoit les produits de la glande de Filippi.

On distingue encore d'autres glandes; parmi elles je citerai : La glande mandibulaire (*m*) ; elle suit l'intestin antérieur et vient s'ouvrir extérieurement à la base de la mandibule. Son extrémité en cul-de-sac se trouve dans le deuxième segment thoracique.

La glande pharyngienne est située sur la face ventrale du segment céphalique qu'elle ne dépasse pas.

La glande ventrale longe la face ventrale du thorax, elle s'ouvre à la partie supérieure du premier segment.

Le système nerveux comprend une paire de ganglions cérébroïdes, une paire de ganglions sous-œsophagiens, un petit ganglion frontal et une chaîne ventrale de onze ganglions (*g*), dont trois thoraciques et huit abdominaux.

Le cœur occupe une position medio-dorsale, mais devient plus profond dans le segment céphalique.

Tout le long de l'abdomen il est accompagné par des cellules péricardiales.

Le système respiratoire est du type péripneustique ; il y a une paire de stigmates dans le prothorax, et une paire dans chaque segment abdominal.

Parmi les muscles tégumentaires, on reconnaît des longitudinaux qui occupent une position latéro-dorsale et latéro-ventrale et d'autres dorso-ventraux (obliques) dont la situation correspond à la ligne de séparation de deux segments.

Le tissu adipeux se présente sous forme de cordons ou de nappes. On distingue un corps adipeux superficiel et un autre profond.

Sur les deux faces du corps on trouve, accolé au cordon gras périphérique des segments thoraciques et abdominaux, un bourgeon dont l'aspect est différent de celui du tissu adipeux proprement dit. J'ai reconnu dans ces amas des « foyers de formation d'éléments gras et sanguins ».

Grands traits de la métamorphose

Les premières manifestations de la métamorphose chez l'Hyponomeute ont lieu à la fin de mai ou au commencement de juin.

Dans mes élevages, c'est vers cette époque que les chenilles ont cessé de manger. Elles quittaient les branches pour chercher une place favorable pour s'immobiliser. Leurs mouvements allaient en se ralentissant.

Elles se dirigeaient vers les coins les plus obscurs du toit de la cage. Dans les angles elles se ramassaient en paquets et commençaient à filer leur cocon. Si, dans les premiers jours de leur repos, on modifiait la position de la cage de façon à éclairer un peu leur groupement, on les voyait se disperser pour gagner un autre endroit toujours dans la pénombre.

Les phénomènes internes de la métamorphose débutent à ce moment.

L'une des manifestations les plus précoces est l'augmentation des éléments dans l'anneau imaginal antérieur, l'expulsion de l'intestin moyen larvaire, l'individualisation des myoblastes dans les futurs muscles du vol, la prolifération des cellules hypodermiques.

Du moment où la chenille cesse de se nourrir jusqu'à sa chrysalidation, on peut compter de sept à dix jours d'immobilité[1]. La mue nymphale n'a lieu que un ou deux jours après que les larves ont fini de tisser leur cocon[2].

Lorsque la chrysalide apparaît, on reconnaît déjà les appendices définitifs appliqués contre la face ventrale du corps. Celui-ci est blanc jaunâtre et mou. Au bout de quelques heures une tache brunâtre apparaît à l'extrémité abdominale, sur la tête et au niveau du col ; plus tard toute la cuticule s'assombrit et s'épaissit.

Les yeux se voient nettement le dixième jour.

1. Pour faciliter cette observation un certain nombre de chenilles ont été isolées dans des petits bocaux. Il n'est pas impossible que les conditions anormales dans lesquelles elles se trouvaient aient un peu retardé leur mue.

2. Chez *H. padella* le cocon est d'un feutrage lâche et laisse voir par transparence la chenille. Chez *H. malinella*. que j'ai également eu l'occasion d'observer, le cocon est à parois épaisses et de couleur blanche.

Vers la neuvième-dixième journée, la plupart des organes et des tissus ont atteint leur structure définitive.

Suivant l'année, l'évolution des Hyponomeutes peut être plus ou moins avancée à la même époque. La durée de la métamorphose varie également. La chrysalidation avait lieu entre le 5 et le 15 juin, elle durait de treize à seize jours [1].

On trouvera, à la fin de ce travail, un tableau résumant approximativement la concordance chronologique des principales manifestations relatives à la métamorphose de *Hyponomeuta*.

Matériel et technique

J'ai étudié les principaux tissus et organes des Hyponomeutes à l'exception du système nerveux, du cœur et des trachées qui demanderaient une technique spéciale.

J'ai eu besoin pour mes observations d'un très grand nombre de chenilles ; j'en ai recueilli moi-même dans les environs de Paris ; plusieurs pontes me furent envoyées de la région bordelaise, où cet insecte cause de grands ravages.

Les chenilles de *Hyponomeuta* sont très souvent parasitées par les *Encyrtus fuscicolis.*

Le pourcentage des individus atteints était plus ou moins élevé suivant l'année et l'endroit d'où provenait la ponte.

Dans une des pontes que j'ai eues, 75 % des chenilles ont été parasitées.

J'ai fixé les larves à des stades très variés de leur vie active et de leur repos. En venant à de fréquents intervalles dans la journée observer les chenilles immobilisées, il m'a été possible de prélever des chrysalides juste au moment de leur sortie de la peau larvaire. J'ai pu ainsi noter l'heure précise des mues et plus tard fixer des nymphes dont je connaissais l'âge à peu près exact. C'est pendant l'immobilité de la larve et pendant les quatre premiers jours de la nymphose que les transformations sont les plus actives et qu'il faut fixer le plus grand nombre d'individus.

Avant fixation, j'immergeais les Hyponomeutes dans de l'eau portée à 60-70 cent. Ce procédé provoque la coagulation du sang et permet ensuite l'incision des téguments. Après cela, je plongeais les individus dans le fixateur.

1. Dans mes élevages j'ai conservé des papillons vivant pendant 5 semaines.

Comme fixateurs, j'ai employé le liquide de Gilson au sublimé, le picroformol alcoolique et le picroformol à l'eau de Bouin. Ce sont les fixateurs au formol qui m'ont donné les meilleurs résultats.

J'ai coloré le plus souvent les coupes au glychémalun, puis différencié par l'alcool à 70° acidulé de *HCL* et coloré à l'éosine ou à l'aurantia.

J'ai également employé l'hématoxyline au fer de Heidenhain et le procédé de Mann.

Le liquide de Borrel m'a parfois servi comme fixateur pour l'étude du tissu adipeux ; j'ai ensuite usé de la safranine ou du rouge Magenta, picro-indigo carmin.

Les frottis furent fixés au sublimé acétique et coloré au glychémalun-éosine.

Etant donnée la diversité des processus présentés pour un même organe par les Insectes des différents ordres, je ne m'astreindrai pas à faire l'historique complet de tous les travaux antérieurs. Je me bornerai à rappeler les ouvrages qui ont trait aux Lépidoptères ; je ne ferai allusion à d'autres travaux que s'il est utile de comparer leurs résultats avec ceux que j'ai moi-même obtenus.

ÉLÉMENTS SANGUINS

Je décrirai d'abord les éléments de la cavité du corps, globules du sang, dont la connaissance est nécessaire pour l'examen ultérieur des phénomènes présentés pendant la métamorphose par les autres organes.

On distingue dans le liquide sanguin de la larve de *Hyponomeuta padella* différents éléments. En voici les principaux :

1° Proleucocytes ;

2° Leucocytes jeunes ;

3° Leucocytes âgés ou phagocytes ;

4° Leucocytes à inclusion grasse ;

5° Leucocytes à granules.

1° *Proleucocytes* (fig. II *p*) : Cellules plus ou moins arrondies, ovalaires ou polygonales mesurant à peu près 5-9 μ et dont le noyau occupe presque tout l'espace cellulaire. Le fond du noyau est clair. Parmi les nombreux grains chromatiques se trouve un nucléole ou deux (fig. 1 *prl*). La chromatine peut également être compacte et le nucléole indistinct. La mince

couche de cytoplasme entourant le noyau est fortement chromatophile. Ces éléments se multiplient par caryocinèse.

Ils se rencontrent principalement au voisinage des foyers de formation des globules sanguins. Ce sont les leucocytes de I[er] ordre de METALNIKOFF, les proleucocytes de HOLLANDE.

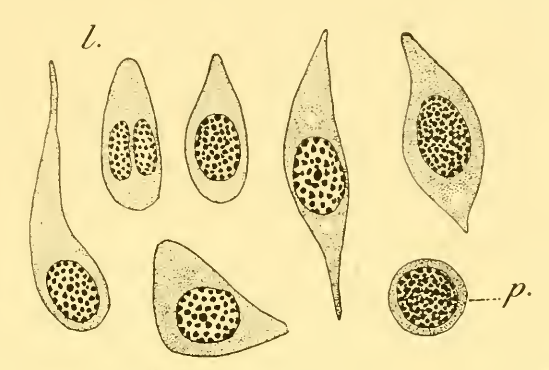


FIG. II. *p*, proleucocyte; *l*, jeune leucocyte à deux noyaux; les autres éléments présentent les différentes formes de jeunes leucocytes. × 1260.

2° *Leucocytes jeunes* (fig. II) : Cellules mesurant en moyenne 8-14 μ de longueur et présentant des formes diverses; elles sont allongées, triangulaires, fusiformes, à un ou deux pseudopodes polaires. Le noyau se présente de la même façon que celui des proleucocytes. Parfois on rencontre deux noyaux (*l*).

Dans le cytoplasme chromatophile se dessinent souvent quelques taches claires[1]. Ces éléments sont des proleucocytes accrus. Je les désignerai comme des leucocytes jeunes. Ils se rencontrent chez la larve, chez la nymphe et chez l'imago, ils sont réduits en nombre chez ce dernier. Par leur aspect, ces cellules rappelent les phagocytes de HOLLANDE, mais chez *Hyponomeuta padella*, leur rôle m'a semblé très restreint dans l'englobement des débris histolysés.

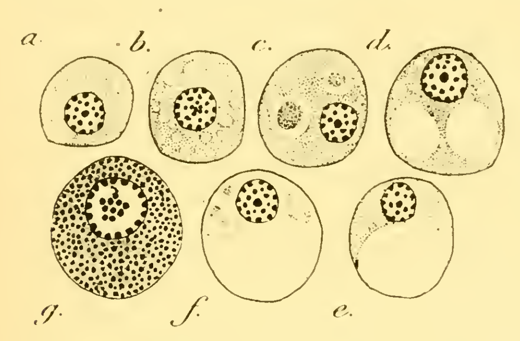


FIG. III. *a*, *b*, *c*, *d*, leucocytes âgés ou phagocytes; *e*, *f*, leucocytes à inclusion grasse; *g*, leucocyte granuleux. × 1260.

3° *Leucocytes âgés ou phagocytes* (fig. III et IV) : Cellules plus ou moins sphériques, ovalaires ou polygonales au moment du repos (fig. III *a*, *b*). Elles sont amiboïdes ou présentent un bout allongé lorsqu'elles se déplacent (fig. IV *b*). Leurs dimensions sont

1. J'insiste sur la présence de vacuoles dans les leucocytes libres répandus dans la cavité générale, car BERLESE décrit et figure ces éléments chez *Hyponomeuta* comme entièrement homogènes et dépourvus de vacuoles.

variables, et en rapport avec les inclusions qu'elles contiennent μ.

La position du noyau n'est pas constante ; il est parfois central, parfois excentrique (fig. III *c*). Les granulations chromatiques sont très espacées, un nucléole peut exister ou non. Le suc nucléaire est très clair. Le cytoplasme éosinophile contient quelques vacuoles (fig. III *a*). Il enferme quelquefois de minuscules granulations éosinophiles poussiéreuses. Ces cellules présentent un stade plus avancé des jeunes leucocytes à cytoplasme chromatophile (fig. II). Elles sont très nombreuses : on les trouve chez les jeunes larves, chez les larves âgées, chez les chrysalides et chez les imagos.

Ces leucocytes peuvent se charger d'inclusions albuminoïdes[1] et grasses (fig. III *b*, *d*). En même temps ils s'agrandissent énormément et alors sont difficiles à distinguer de certaines cellules adipeuses dont la taille est plus petite que celle de leurs congénères.

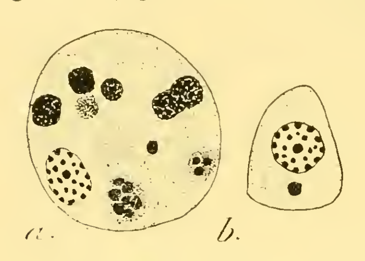


FIG. IV. *a*, sphère de granules ; *b*, phagocyte. × 1260.

Les leucocytes âgés sont de vrais phagocytes. Ce sont eux qui pendant la métamorphose se chargent des débris de destruction et se transforment en *sphères de granules* [2] (fig. IV *a*, *b* ; fig. XVIII *sg* ; fig. XXI *phl* ; fig. XXII, XXVII *sg*) ; ils peuvent alors augmenter beaucoup de taille (comparer *a* et *b* de la fig. IV).

CUÉNOT (1891) ne croit pas que chez les Lépidoptères les amibocytes puissent jouer un rôle actif dans la phagocytose. Il dit :

« Les amibocytes étant tous bourrés d'albuminoïdes, se dissolvent naturellement dans le liquide sanguin et ne peuvent servir que difficilement à la désagrégation des tissus ou phagocytose[3] ».

1. Le procédé de Mann permet de déceler dans le cytoplasme de certains de ces leucocytes des petites inclusions de forme cristalloïde.

2. WEISMANN (1869) le premier a remarqué les « Körnchenkugeln » chez *Calliphora*. CHUN (1876) les a observés chez *Sphinx ligustri*. Ce n'est que depuis KOWALEWSKY (1885-1887) et VAN REES (1884-1888) que l'on sait que ces formations sont des phagocytes bourrés de débris des tissus qu'ils digèrent.

CH. PÉREZ (1908) a traduit « Körnchenkugeln » par le mot « sphères de granules ». C'est cette expression que je vais employer.

3. CUÉNOT (1891) en se basant sur les relations existantes entre ces deux sortes d'éléments place les Lépidoptères dans un groupe à part où comme il dit, avec les amibocytes typiques, existent des amibocytes remplis de substance albuminoïdes.

Il range dans un second groupe tous les autres Insectes, où les leucocytes ne contiennent ni inclusions albuminoïdes, ni graisseuses et où par ce fait même la distinction entre ces éléments.

Et plus loin :

« Au lieu de dévorer les tissus, il semble que ce sont eux qui ont été absorbés à titre de matériaux nutritifs. »

Nous verrons plus tard que ces éléments peuvent en même temps accumuler des réserves albuminoïdes et prendre part à la phagocytose (voir p. 000).

4° *Cellules à inclusion grasse* (fig. III *e*, *f*) mesurant en moyenne de 9-12 μ ; elles présentent sur les coupes une très grande vacuole dont le contenu noircit par l'acide osmique. Le noyau est toujours périphérique. Le cytoplasme est éosinophile. Après la coloration au Mann, on distingue dans celui-ci de même que dans les leucocytes âgés, quelques inclusions rouges de forme cristalloïde (*f*. fig. III).

Ces éléments ne prennent que rarement part à la phagocytose.

Ils sont très fréquents au moment de la nymphose, et manquent chez l'adulte. J'en ai trouvé de pareilles chez des jeunes chenilles (fig. 1 *l. gr.*) où elles n'ont pas été signalées jusqu'ici.

Ils rappellent certaines cellules adipeuses au moment de la métamorphose, dont les inclusions grasses peuvent également se réunir en un seul amas (voir p. 75).

D'autre part, par leur conformation, leur taille et celle de leur noyau, ils se rapprochent des leucocytes.

Il est probable que les éléments en question sont des leucocytes modifiés et que cette modification a eu surtout lieu au moment de la métamorphose ; elle consiste en ce que certains leucocytes se chargent abondamment de gouttelettes grasses qui se réunissent en une seule et repoussent le noyau à la périphérie.

On trouve des termes de passage entre les leucocytes âgés et les cellules à inclusion grasse (comparer les éléments *c*, *d*, *e*, *f* de la fig. III).

En somme, ce sont des éléments qui par leur aspect général tiennent à la fois de la cellule grasse et du leucocyte. Je reviendrai encore sur ce sujet lorsque j'étudierai le tissu adipeux (voir p. 75).

MAYER (1896) a rencontré des cellules vacuolaires semblables dans l'hémolymphe des cavités alaires chez *Samia cecropia* et *Vanessa antiopa*. L'auteur les considère comme des corpuscules sanguins dégénérés [1].

1. These vacuolated cells appear to be blood corpuscles which are degenerating, for it is certain that there are no vacuolated blood corpuscles to be met with in the larva, or in the older pupae.

Tout en admettant qu'il s'agit là des leucocytes modifiés, je dois cependant remarquer que l'auteur est trop exclusif en niant la présence des vacuoles dans les leucocytes des larves et des nymphes âgées. Ces vacuoles sont petites mais elles existent.

Ces éléments correspondent aux leucocytes granuleux modifiés de HOLLANDE (1913).

5° *Leucocytes à granules* (fig. III *g*). Ce sont des cellules plus ou moins arrondies dont le diamètre est environ de 12 μ. Le noyau est toujours central, les granulations chromatiques sont peu nombreuses et espacées, un nucléole existe.

Souvent sur les coupes les granulations se montrent situées sur la périphérie du noyau, quelques autres granulations occupent son centre (fig. III).

Le cytoplasme ne contient généralement pas de vacuoles, mais il est bourré d'assez grosses granulations arrondies prenant très fortement l'éosine. Les affinités de ces inclusions pour l'éosine sont plus prononcées que celles des inclusions albuminoïdes de la plupart de cellules grasses ; les vacuoles font généralement défaut; lorsqu'elles existent, elles sont très petites.

Les éléments à granules ne jouent pas le rôle de phagocytes. On les trouve répandus dans la cavité générale pendant toute la vie de l'insecte. Ils sont moins nombreux que les leucocytes jeunes et les leucocytes âgés (phagocytes).

TISSU ADIPEUX

BERLESE (1911) a étudié la métamorphose du tissu adipeux chez *Pieris brassicae, Sericaria mori, Hyponomeuta malinella.*

Chez *Pieris*, l'auteur constate que les cellules adipeuses proviennent directement des amœbocytes. Il a observé, chez les larves un peu avant leur éclosion et chez les toutes jeunes chenilles, des leucocytes et des cellules adipeuses libres; de nombreux passages existent entre ces deux sortes d'éléments. Chez les jeunes larves (quatre jours), l'accroissement des nappes adipeuses se fait par la réunion à la nappe de nouveaux éléments dérivant des leucocytes. Chez *Sericaria*, les cellules adipeuses se multiplient pour leur propre compte.

En général, chez les Lépidoptères, le tissu adipeux de la larve passe entièrement à l'imago.

Les cellules adipeuses sont de vrais trophocytes. Elles accumulent les réserves grasses et albuminoïdes.

L'époque de l'apparition des inclusions albuminoïdes est en rapport inverse avec la production de la soie. Dans les espèces qui, par exemple,

comme *Sericaria* filent un riche cocon, l'accumulation de ces inclusions a lieu chez la larve en train de filer.

Les réserves albuminoïdes postlarvaires représentent les produits d'élaboration de la dernière nourriture ingérée ou de la destruction de l'épithélium larvaire du mésentérum.

Les substances albuminoïdes ne sont pas élaborées à l'intérieur même des cellules grasses, elles s'y déposent sous forme de produits déjà élaborés par le tube digestif.

Une digestion intracellulaire des réserves albuminoïdes a lieu et les urates[1] qui en proviennent persistent plus ou moins longtemps à l'intérieur des cellules.

Pospielow (**1911**) constate qu'au moment des mues larvaires des amibocytes se séparent des épaississements épithéliaux des trachées et d'autres foyers sanguins. Ils constituent le corps adipeux larvaire.

Au début de la nymphose, de nouvelles nappes adipeuses se forment de la même manière. L'auteur distingue les corps gras : embryonnaire, larvaire et nymphal. Avant la mue nymphale, des granulations éosinophiles apparaissent dans les cellules adipeuses.

Dans certaines espèces, ces granulations se transforment en des corps cristalloïdes particuliers. Il décrit de ces formations chez *Vanessa polychloros, Aporia crataegi, Agrotis segetum,* dont les imagos présentent, au moment de leur éclosion, des glandes génitales incomplètement développées.

Chez les nymphes de *Malacosoma castrense,* les cellules grasses ne contiennent pas de corps cristalloïdes ; par contre, les tubes de Malpighi de cette espèce en sécrètent de spéciaux.

Enfin, l'auteur observe que certains Bombycides n'ont de cristalloïdes ni dans les cellules grasses, ni dans les tubes de Malpighi.

Chez *Vanessa,* les imagos présentent à leur éclosion des nappes adipeuses

Le corps gras n'existe guère chez les papillons de *Malacosoma neustria.*

1° TISSU ADIPEUX CHEZ LA LARVE

Nous allons maintenant étudier le tissu adipeux chez *Hyponomeuta.* Chez les chenilles à peine sorties de leur sommeil hivernal, le tissu

1. On pourrait se demander si les urates sont réellement dus à la digestion des produits albuminoïdes et s'ils ne faudrait pas plutôt regarder les cellules adipeuses comme des organes excréteurs jouant ce rôle durant le non fonctionnement des tubes de Malpighi.

adipeux est constitué par des nappes correspondant à une seule assise cellulaire (fig. I *c*, *a*), plus rarement à deux (fig. V*a*).

Les limites cellulaires sont tantôt visibles, tantôt indistinctes, mais, même lorsqu'elles existent, elles ne sont jamais parfaitement nettes. Le noyau est plus ou moins arrondi ou ovale.

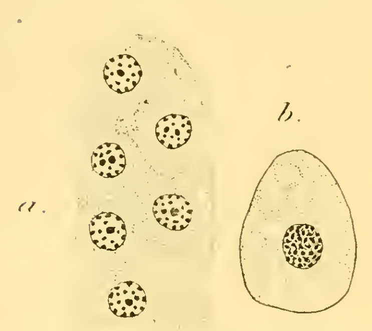


FIG. V. *a*, nappe des cellules adipeuses chez une larve à peine sortie de son sommeil hivernal. × 1575; *b*, cellule adipeuse provenant du foyer d'origine d'éléments gras et adipeux à un stade avancé de son évolution; fortement grossie. Larve demi-adulte.

Le cytoplasme est très chromatophile, il renferme de rares et petites inclusions graisseuses. Certaines cellules n'en contiennent point.

A ce stade, les cellules adipeuses et surtout celles qui sont encore dépourvues de gouttelettes grasses, rappellent énormément, par leur aspect, les leucocytes jeunes, également chromatophiles. Nous aurons encore à revenir sur les affinités qui existent entre ces deux sortes d'éléments; constatons pour le moment leur ressemblance.

Les cellules adipeuses grossissent rapidement, leurs inclusions s'accroissent très vite en taille et en nombre et bientôt elles réduisent le cytoplasme chromatophile à de minces trabécules déterminant un réseau autour de ces gouttelettes graisseuses (fig. 1, 2 *c. a.*). Ces inclusions noircissent par l'acide osmique, mais sont dissoutes par les autres réactifs et alors se présentent sur les coupes comme des vacuoles de dimension variée.

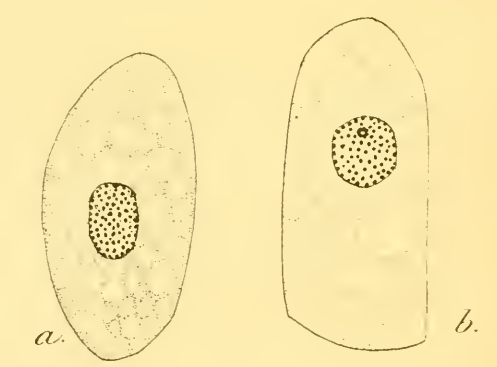


FIG. VI. Deux cellules adipeuses de l'abdomen d'une larve d'âge moyen. × 1130.

Il y en a des petites et des grandes, certaines même sont plus volumineuses que le noyau. On peut trouver dans une même cellule des gouttelettes de taille variée. Mais il arrive aussi que les petites ou les grandes vacuoles sont localisées dans différentes cellules. La figure VI nous en montre un exemple.

Chez une larve demi-adulte, on distingue des nappes adipeuses périphériques situées immédiatement au-dessous de l'hypoderme et d'autres

profondes, qui entourent l'intestin moyen et se trouvent intercalées entre les organes.

Les cellules de chaque nappe sont entourées par une membrane conjonctive. Les limites entre les éléments sont assez nettes, mais parfois elles peuvent être indistinctes. Les cellules sont ovalaires ou polygonales (fig. VI *a*, *b*), leur taille varie entre 25 et 40 μ. Les noyaux sont plus ou moins arrondis, ovalaires quelquefois polygonaux lorsqu'ils sont comprimés par les gouttelettes grasses (fig. VI, VII, fig. 1, 2, *c. a.*). Ils sont tantôt centraux, tantôt excentriques, leur situation n'est pas constante. Ils mesurent de 7 à 9 μ.

Après fixation préalable au sublimé acétique et coloration à l'hématoxyline de fer et éosine, les noyaux apparaissent sur les préparations comme des vésicules claires à membrane éosinophile épaissie; la chromatine condensée en deux ou trois gros amas est située au centre.

Sur les préparations des chenilles fixées au formol picrique, et colorées au glychémalun et éosine, la membrane nucléaire est moins épaisse, les granulations chromatiques sont dispersées et parmi elles se trouvent un ou deux nucléoles (fig. 1, 2, *c. a*, fig. VII).

Chez une chenille en train de muer que j'ai eu l'occasion d'observer, les granulations chromatiques occupaient la périphérie du noyau, un ou plusieurs nucléoles se trouvaient au milieu (fig. VII).

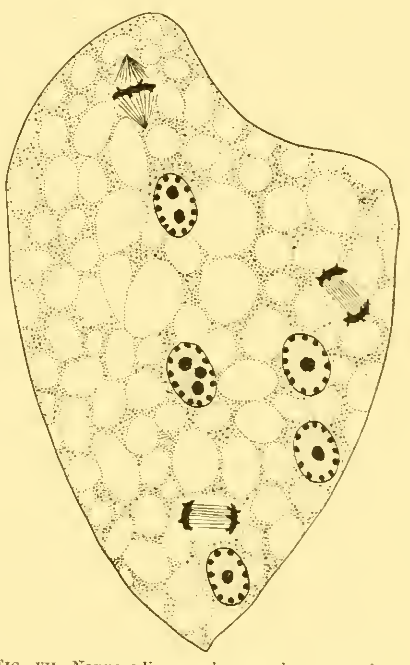


FIG. VII. Nappe adipeuse chez une larve se préparant à la mue; *c*, caryocinèse. × 700.

Prolifération des cellules au moment des mues

Au moment des mues, les noyaux se multiplient activement, les divisions caryocinétiques se rencontrent très fréquemment aussi bien dans les couches périphériques que dans les couches profondes. La figure VII nous en montre trois sur un espace relativement petit. La prolifération indirecte des éléments adipeux au moment des mues semble être un fait

assez général chez les Lépidoptères. BERLESE la signale chez *Sericari Mori* et POSPIELOW chez différents Bombycides [1].

La prolifération étant très active et les divisions cellulaires ne succédant pas immédiatement à celle des noyaux, il en résulte des syncytiums. A ce moment, les noyaux peuvent être très rapprochés et même réunis. Ces couples de noyaux se rencontrent fréquemment chez une larve se préparant à la mue. Plus tard, ils s'éloignent et les cloisons cellulaires se forment. Dans certaines cellules, les noyaux restent rapprochés. On a ainsi des éléments à plusieurs noyaux (fig. VIII) [2].

Homologie originelle du tissu adipeux et des éléments sanguins

C. SCHÆFFER (1889) a trouvé chez *Hyponomeuta evonymella*, aux environs des disques alaires, des formations particulières et les a nommé « Blutbildungsherd » foyer de formation des éléments sanguins.

Pour SCHÆFFER, ces foyers de formation des éléments sanguins ne seraient autre chose qu'une portion du tissu adipeux resté à l'état embryonnaire et ayant conservé la faculté de produire des leucocytes.

J'ai moi-même trouvé chez les jeunes larves et jusqu'à un stade assez avancé de leur vie active des formations analogues. Ce sont des amas chromatiques fusionnés au corps gras externe et qui s'en distinguent même à un faible grossissement, grâce aux affinités énormes qu'ils ont pour les colorants basiques.

Je les ai observé chez *Hyponomeuta padella*, dans le thorax (fig. IX) et en outre dans les différents segments abdominaux où ils n'ont pas été signalés par SCHÆFFER. Ils y sont situés dans les nappes périphériques sur les faces latérales de la larve. Ils ne sont pas continus tout le long de l'animal; ils forment des masses distinctes dans chaque anneau.

Examinons un de ces amas abdominaux chez une larve adulte : sa description pourra aussi bien s'appliquer aux amas thoraciques. La figure IX nous présente très schématiquement la coupe transversale d'une de ces formations soudée à la nappe adipeuse.

1. POYARKOFF (1910) a observé la multiplication caryocinétique immédiatement avant la mue chez la Galéruque de l'Orme. Cette prolifération n'a été observée ni chez les Hyménoptères, ni chez les Muscides.

2 L'aspect syncytial du tissu adipeux a été expliqué par des auteurs tels que LEYDYG, GRABER WIELOWIEJSKY, comme une conséquence de la fusion complète des amibocytes, et même lorsque les cellules gardent leur individualité, ces auteurs pensent que ce fait est dû à ce que la fusion n'est pas encore terminée.

C'est CARNOY le premier qui a montré que l'état syncytial du corps adipeux provient d'une multiplication rapide des noyaux non suivie de division cellulaire. N'ayant pas rencontré des caryocinèses. il croyait qu'il s'agissait d'une division directe.

Nous étudierons d'abord la portion de cet ensemble qui, sur le schéma, est désigné par la lettre *A*..

La figure 2 nous la montre à un plus fort grossissement.

L'aspect du tissu adipeux correspond à celui dont j'ai donné déjà la description chez une larve demi-adulte. Le bourgeon qui lui est accolé se présente à première vue comme un amas de nombreux noyaux baignant dans un cytoplasme très chromatique. Ce n'est qu'en regardant plus attentivement et en variant la mise au point qu'on distingue les limites cellulaires et encore celles ci manquent-elles souvent.

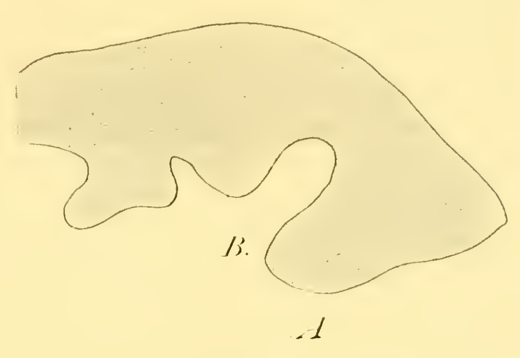


FIG. VIII. Schéma d'un ensemble du corps gras et du foyer d'origine d'éléments gras et adipeux. Les figures de détail se trouvent dans la planche I, fig. 1 et 2.

Suivons ce bourgeon sur la figure 2. Les noyaux sont arrondis ou ovalaires. Les granulations chromatiques sont dispersées sur le fond clair de la substance nucléaire; il y a un ou deux nucléoles.

Nous voyons sur la figure une division caryocinétique. Ce mode de multiplication se rencontre fréquemment sur d'autres coupes. Le cytoplasme est très dense et chromatophile, il montre par-ci par-là des petites vacuoles graisseuses.

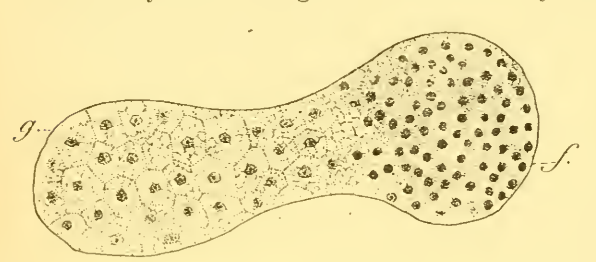


FIG. IX. Nappe adipeuse superficielle dans le thorax d'une larve d'âge moyen. *g*. corps gras ; *f*. foyer d'origine d'éléments gras et adipeux. (× 350).

Sur certaines préparations, on suit nettement le passage des éléments chromatiques aux cellules adipeuses proprement dites. A la limite des deux masses, quelques cellules présentent déjà des vacuoles caractéristiques du tissu gras, tout en conservant encore un riche cytoplasme chromatophile.

Si maintenant nous comparons ce bourgeon chromatique avec le tissu adipeux d'une chenille à peine sortie de son sommeil hivernal (voir p. 60), nous voyons que tous deux présentent des caractères identiques. Les élé-

ments sont à peu près de la même dimension, les limites cellulaires existent, mais se voient avec difficulté, les noyaux sont plus ou moins arrondis ou ovalaires et remplis de granulations plus sombres que le suc nucléaire. Le cytoplasme est très chromatophile et enferme de rares gouttelettes adipeuses. Si donc, dans le cas de la toute jeune chenille, nous admettons qu'il s'agit d'un tissu adipeux ayant gardé ses caractères embryonnaires et dont les réserves sont encore peu développées, ne pouvons-nous pas appliquer la même définition au massif se trouvant en continuité avec la nappe adipeuse définitive (fig. 1) ?

Ceci me paraît vraisemblable et je le considérerai comme un corps gras jeune dont les éléments se différencieront par la suite[1].

Je ferai remarquer encore une particularité de cette masse ; elle conserve la faculté de proliférer pendant toute la vie de la larve (fig. 2), tandis que dans le corps adipeux parfaitement différencié, les multiplications ne se produisent qu'au moment des mues (v. p. 61 et fig. VII).

Examinons maintenant dans le même amas la portion voisine qui, sur le schéma VIII, est représentée par la lettre *B*. La figure 1 en est l'image grossie. Elle est très différente de la région que nous venons de décrire. Nous y voyons des éléments nombreux plus ou moins rapprochés, mais même lorsqu'ils sont contigus, leurs limites cellulaires sont distinctes. Plusieurs de ces éléments sont fusionnés aux cellules adipeuses, la plupart en sont éloignés. Leur forme est très variée. Ils sont polygonaux, ovalaires, fusiformes, quadrangulaires ou triangulaires. Les noyaux sont ovalaires ou arrondis, les granulations chromatiques sont petites ; il y a un, deux ou plusieurs nucléoles, le suc nucléaire est clair, le cytoplasme dense et chromatophile est généralement exempt de vacuoles.

Ces éléments prolifèrent activement. On peut en juger par le dessin 1, nous y voyons cinq caryocinèses.

Les cellules en train de se multiplier sont généralement arrondies ou quadrangulaires, leur cytoplasme est un peu moins basophile que celui de leurs congénères.

De ces éléments ceux (*prl*) dont le noyau occupe presque tout le corps de la cellule sont identiques aux proleucocytes et ceux (*l*) dont le cytoplasme est plus développé rappellent les leucocytes jeunes chromatiques que l'on trouve dans la cavité du corps ; ils n'en diffèrent que par l'absence d'une ou de plusieurs taches claires.

1. FIG. IV *b* nous montre un de ces éléments à un stade plus avancé de son évolution.

Il faut en effet regarder ces cellules comme des éléments sanguins.

Je ferai remarquer que, si on suit l'amas de leucocytes que nous venons d'examiner (*B* sur le schéma XI et fig. 1) sur une série de coupes, on voit qu'à un certain moment il se trouve en continuité manifeste avec la nappe adipeuse, il se présente alors de la même manière que le massif que nous avons décrit précédemment (*A* sur le schéma VIII et fig. 2).

Au contraire, si on suit l'amas voisin (*A* sur le schéma VIII et fig. 2), on le verra à certains niveaux émettre de nombreux leucocytes et on aura alors l'aspect semblable à celui que nous voyons fig. 1. En d'autres termes, le massif chromatique donne à la fois des cellules adipeuses et de globules sanguins.

Je pense qu'il faudrait interpréter ce processus de la façon suivante.

Les cellules adipeuses et les globules sanguins ont la même origine mesenchymateuse, mais tandis que certains éléments évoluent rapidement en leucocytes ou en cellules adipeuses, d'autres, restés au contact du corps gras, persistent longtemps sans différenciation, et constituent ces foyers mixtes d'éléments gras et de leucocytes.

J'ai rencontré chez les larves à peine sorties de leur sommeil hivernal, dans l'abdomen, au voisinage proche du corps gras périphérique des amas leucocytaires semblables à ceux que je viens de décrire chez la larve demi-adulte. Mais chez les très jeunes chenilles, il n'y a pas de différence entre le tissu adipeux caractéristique e le tissu adipeux resté à l'état non encore différencié. Tout le corps gras est constitué par des petits éléments chromatophiles ne présentant que de très rares et minuscules gouttelettes.

Berlese (1901) et Pospielow (1911) ont également constaté la présence des leucocytes se trouvant au voisinage du corps gras chez les jeunes larves des Lépidoptères.

Ce sont pour ces auteurs des amibocytes qui se réunissent aux cellules adipeuses préexistantes pour augmenter le nombre de leurs éléments. Telle n'est pas mon opinion dans le cas de *Hyponomeuta*. Me basant sur l'étude que j'ai faite des foyers mixtes d'éléments sanguins et adipeux, je considère que les amas de leucocytes qui se trouvent au voisinage des nappes adipeuses ne sont pas des globules venus du dehors et non encore complètement fusionnés

Je regarde ces éléments comme naissant sur place et destinés à se répandre dans la cavité générale.

Il m'est arrivé d'observer parmi les proleucocytes et les jeunes leucocytes un de ces éléments à vacuole (fig. 1, *l. gr.*) qui sont si abondants au moment de la métamorphose et que je considère comme des leucocytes chargés de substances grasses (voir p. 57).

Comment expliquer la présence d'un de ces éléments vacuolaires dans la masse formatrice des globules blancs qui ont leur cytoplasme encore parfaitement homogène ?

Ceci n'est-il pas une preuve de plus des affinités qui existent entre les éléments sanguins et adipeux ?

Nous avons vu (p. 64) que les proleucocytes et les leucocytes jeunes, au moment où ils se séparent de leur foyer d'origine, ne renferment généralement pas de vacuoles ni d'inclusions (fig. 1, *prl. l.*), tandis que dans les éléments provenant du même foyer, mais destinés à donner le tissu adipeux, les petites logettes grasses commencent à apparaître (fig. 29).

On peut s'imaginer qu'à ce moment la différenciation des éléments n'étant pas encore très accentuée, l'un d'eux contenant déjà quelques inclusions se détache et donne un leucocyte à inclusion grasse. Ainsi un élément mésenchymateux peut indifféremment évoluer en une cellule adipeuse ou en un leucocyte.

2° MÉTAMORPHOSE DU TISSU ADIPEUX

La multiplication des cellules grasses définitives qui se produit au moment des mues (fig. VII) et la différenciation des nouveaux éléments dans le corps gras externe qui se poursuit pendant toute la vie larvaire aboutissent à former dans le thorax et l'abdomen de la chenille un tissu adipeux abondant. A partir de la dernière mue larvaire, les éléments ne prolifèrent plus. On n'observe leur division ni chez la chenille au repos ni chez la nymphe.

Des modifications apparaissent dans le corps gras au moment où la larve cesse de prendre de la nourriture, les membranes entourant les nappes adipeuses commencent à disparaître et les cellules se libèrent. Ceci a lieu dans le thorax, dans les deux premiers et dans les deux derniers segments abdominaux

Les cellules isolées (fig. XI, XII, XIV, XV) sont arrondies ou ovoïdes; elles ont le plus souvent un seul noyau, mais certaines en ont deux (fig. X) et même trois (fig. XI), celles-ci sont généralement plus grandes.

Le noyau est arrondi, ovalaire ou polygonal, sa chromatine est un peu

plus dense que chez la larve active, mais les granulations sont distinctes, un nucléole existe. On trouve encore d'autres noyaux dont la membrane nucléaire est particulièrement nette ; les granulations chromatiques sont peu nombreuses, et situées surtout à la périphérie.

Dans la partie moyenne du corps, le tissu adipeux baigne dans le sang qui sur les préparations se montre sous l'aspect d'un coagulum éosinophile.

Les cellules des nappes profondes restent unies entre elles, et les limites cellulaires s'évanouissant, elles forment de larges syncytiums. Les vacuoles sont volumineuses et espacées. Dans le corps périphérique, un grand nombre de cellules restent aussi accolées, mais leurs cloisons ne disparaissant pas, elles gardent leur individualité. Néanmoins, on rencontre quelques rares cellules isolées, dont le nombre s'accentuera chez la nymphe.


FIG. X. Cellule adipeuse à deux noyaux, jeune nymphe. × 1700.

Réserves albuminoïdes

Chez la chenille qui a cessé de manger, les cellules adipeuses commencent à élaborer les réserves albuminoïdes ; celles-ci s'accroissent en même temps que la graisse diminue.

Chez la larve qui a filé son cocon, ces inclusions sont déjà très abondantes, mais leur aspect varie suivant la région où elles se trouvent (fig. X, XI, XV).

Dans le thorax, ces granulations sont très petites et on peut difficilement distinguer leur forme, il m'a cependant semblé qu'elles sont plus ou moins sphériques, plus rarement allongées. Parmi ces minuscules inclusions, on en rencontre parfois qui sont un peu plus grandes. Certaines cellules sont complètement bourrées par ces granules, et ne montrent plus aucune trace de goutte grasse (fig. XV *c*). Dans d'autres éléments, les inclusions albuminoïdes sont disposées dans les intervalles qui séparent les vacuoles (fig. XV *a*, *b*, *d*). Parmi les granulations, il y en a qui sont très pâles, d'autres plus franchement éosinophiles ; les plus grosses présentent parfois des affinités pour l'hémalun.

Je n'ai pas observé que les inclusions qui se trouvent autour du noyau prennent intensivement l'hémalun comme l'a décrit BERLESE, mais cepen-

dant quelques-unes disséminées dans la cellule se distinguent des autres par leur teinte violacée[1].

Dans l'abdomen les inclusions albuminoïdes sont beaucoup plus grandes que dans le thorax, elles sont surtout volumineuses dans le corps gras profond, au voisinage de l'intestin moyen.

La forme de ces inclusions est variée. Elles sont tantôt sphériques ou sphéroïdales (fig. x, xi *c*), mais le plus souvent rectangulaires, allongées et se présentent comme des corps cristalloïdes (fig. xi, *A*). Souvent, ces cristalloïdes se montrent logés dans des vacuoles.



Fig. xi. *A*, cellule adipeuse se trouvant au voisinage de l'intestin moyen, nymphe âgée de sept jours ; *C*, cellule adipeuse à trois noyaux du thorax d'une chrysalide de trois jours ; *B*, cellule adipeuse appartenant à la nappe qui entoure le testicule, larve immobilisée au début de sa métamorphose. × 1130.

Quelle est la signification de ces corps cristalloïdes si répandus chez *Hyponomeuta?* Je ne les ai pas examinés au point de vue chimique, je ne puis donc les juger que d'après leurs affinités pour les colorants. De même que les petites inclusions sphériques ou sphéroïdales, ils sont éosinophiles. Le procédé de Mann les teint en rose brillant. Ils prennent fortement l'hématoxyline et l'aurantia. Après fixation au Flemming et coloration à la safranine, ils deviennent rouges. Ils ont donc les mêmes affinités que les inclusions albuminoïdes, et il faudrait les regarder comme des corps protéiques qui ont pris cette forme régulière ; ils rappellent par cette propriété les plaquettes vitellines.

Pospielow montre sur une préparation, chez *Agrotis segetum* (fig. 28 de l'auteur), des corps cristalloïdes dont l'aspect est tout à fait semblable à ceux que j'ai trouvés chez *Hyponomeuta*. Par leur dissolution dans les acides et leur fragmentation ces corpuscules rappellent les Dotterkörper des œufs des Sélaciens et des Amphibiens. Se basant sur cette ressemblance, Pospielow suppose (1906) que les corps cristalloïdes

1. Je ne discuterai pas ici l'opinion de Berlese pour lequel les substances albuminoïdes se déposent dans les cellules grasses sous forme de produits déjà élaborés par le tube digestif. Cette interprétation est contraire aux notions physiologiques admises, elle a été depuis maintes fois démentie.

représentent une réserve temporaire de vitellus dans les cellules grasses, avant son incorporation dans les œufs en formation. L'auteur trouve dans les œufs de *Vanessa polychloros* (1911) des plaquettes vitellines ne différant que par leurs dimensions, plus petites, des corps cristalloïdes contenus dans les éléments adipeux.

KRASIL'CHTCHIK (1908) rencontre dans les cellules grasses de certains Papillons des corps cristalloïdes, il les homologue aux pseudo-nuclei de BERLESE.

On a signalé dans les cellules grasses des Lépidoptères des cristaux d'urates.

BERLESE (1901) observe dans le corps gras de *Pieris* des cristaux d'urates (il ne les a pas vus chez *Hyponomeuta*).

Chez *Heterogenea limacodes*, R. SAMSON (1908) a vu des cristaux d'urates dans le corps gras d'une nymphe de trente jours dont les tubes de Malpighi étaient déjà fonctionnels.

Les urates, comme on le sait, prennent les teintes chromatiques; il est difficile de regarder comme tels les formations cristalloïdes de *Hyponomeuta* qui sont uniformément éosinophiles. Si ces corps renferment des traces d'urates, en tout cas les procédés micro-chimiques employés maintenant ne permettent pas de les déceler [1].

Voyons maintenant ce que sont devenues les inclusions albuminoïdes chez *Hyponomeuta*. Chez la jeune nymphe elles se sont beaucoup accrues. Ceci est particulièrement visible dans le thorax, où elles étaient minuscules au début de la métamorphose. Des corps cristalloïdes et des granulations sphéroïdales se rencontrent simultanément ; ces dernières sont particulièrement répandues dans le thorax ; dans l'abdomen, les deux sortes d'inclusions se trouvent aussi dans les cellules grasses mais les cristalloïdes y sont plus abondants (fig. XI *A*).

La forme de corps cristalloïdes est, maintenant, encore plus nette qu'elle ne l'était chez la larve. Ils prennent un peu plus fortement l'éosine et ne sont jamais colorés par l'hématéïne.

Parmi les granulations arrondies, on en trouve, assez fréquemment, qui présentent une teinte violacée (hématéine).

1. CUÉNOT (1891) décrit dans le sang d'un *Cossus ligniperda* des amibocytes contenant des corps incolores réfringents de forme cristalline. Il s'agit là des cristaux protéiques incrustés d'une matière minérale et de l'acide urique.

Corps gras chez l'imago

Vers la fin de la vie nymphale, la graisse réapparaît dans les cellules adipeuses (fig. XII, fig. XIII *b*), mais beaucoup d'entre elles, chez la femelle, à l'éclosion de l'imago, contiennent encore des inclusions albuminoïdes qui

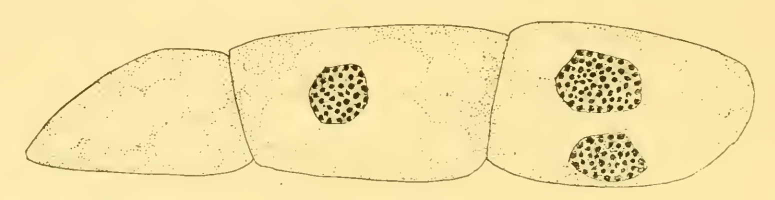


Fig. XII. Cellules adipeuses de la couche sous-hypodermique dans le thorax d'une jeune imago. × 1130.

se rencontrent relativement en petit nombre dans le thorax et dans l'abdomen où elles sont logées entre les vacuoles graisseuses (fig. XXVII *A a*). Ces inclusions ont diminué de taille, elles sont très pâles, un grand nombre d'entre elles présentent la forme cristalloïde caractéristique. Chez les femelles, au voisinage de la glande génitale, les cellules présentent peu de vacuoles graisseuses et beaucoup d'inclusions éosinophiles.

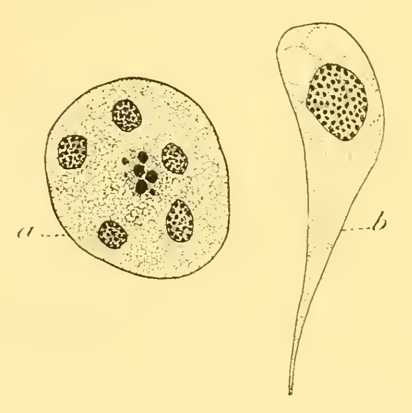


Fig. XIII. *a*, Amas adipeux dont les éléments ont résorbé leurs inclusions grasses et albuminoïdes, jeune imago ; *b*, Cellule adipeuse flottant dans la cavité générale. × 1130.

Chez les mâles, les réserves albuminoïdes persistent également, mais sont moins nombreuses.

A l'état définitif, dans l'abdomen, les cellules adipeuses sont réunies par îlots et chacun de ceux-ci montre une membrane chromatophile très nette. Les limites cellulaires sont distinctes. Certaines cellules restent isolées. Ces dernières entrent dans le corps gras périphérique en rapport intime avec les œnocytes qui se moulent à leur surface (fig. XXVII *A*).

Dans le thorax, certaines cellules et plus spécialement celles qui se trouvent au-dessous de l'hypoderme, conservent leur grande taille et se réunissent en nappes à une assise cellulaire (fig. XII). D'autres en se rapetissant et en s'aplatissant beaucoup s'alignent entre les faisceaux musculaires. On rencontre également des cellules isolées (fig. XIII *b*). Celles-ci,

comme les éléments terminaux des nappes unicellulaires (fig. XII), présentent souvent des prolongements amiboïdes.

D'autres encore, après avoir complètement résorbé leurs réserves albuminoïdes et graisseuses, forment des syncytiums à cytoplasme chromatophile présentant un fin réseau à noyaux petits et très rapprochés ; certains de ces derniers sont en chromatolyse (fig. XIII *a*).

En comparant les figures XII et XIII dessinées au même grossisement, on peut se rendre compte des différences de dimensions que présentent ces éléments dans le même animal.

Corps gras entourant le testicule

Je remarquerai encore que, chez la larve immobilisée, on distingue autour du testicule un tissu ayant un aspect tout à fait spécial (fig. XI *B*). Les limites cellulaires tantôt existent, tantôt ne sont pas visibles. Je n'ai jamais rencontré dans ces cellules de traces d'inclusion adipeuse.

Les éléments sont complètement bourrés d'inclusions cristalloïdes qui m'ont paru présenter ici une affinité plus prononcée qu'ailleurs pour les colorants éosinophiles.

Ce corps gras ne se modifie pas beaucoup durant la nymphose. Chez l'imago, les cellules sont remplies par les corps cristalloïdes, ceux-ci sont peut-être seulement un peu moins réguliers. Dans le cytoplasme ne se dessine aucune vacuole.

Expulsion de produits de dégénérescence et rôle phagocytaire de cellules grasses

Les cellules adipeuses présentent un phénomène particulier qui commence chez les larves au repos et se poursuit pendant la nymphose. On voit apparaître dans les noyaux de certaines de ces cellules des granulations volumineuses (fig. XIV, XV *a*). Il y en a souvent de semblables en dehors du noyau (fig. XIV, XV *b*); elles présentent alors autour d'elles une zone de cytoplasme chromatophile. Les figures XIV et XV nous montrent ces différents aspects. On pourrait les interpréter de la façon suivante : à un certain moment, il se forme au sein du noyau une ou plusieurs granulations plus grandes que les autres et qui semblent être dues à la réunion de plusieurs d'entre elles. A l'intérieur de ces formations, on voit parfois des taches claires (fig. XIV), qui doivent être regardées comme provenant de la fusion incomplète d'anciennes petites granulations. Les boules gagnent

la périphérie des noyaux (*a*), puis sont expulsées dans le cytoplasme (*b*) et s'y entourent aussitôt d'un peu de protoplasme chromatophile. A partir de ce moment, ces corps restent isolés ou bien se groupent. On peut en trouver dans une même cellule plusieurs à des stades différents de condensation, tandis que, dans le noyau, de nouvelles boules continuent à se former (fig. XIV, XV *c*).



FIG. XIV. Cellule adipeuse contenant des boules chromatiques dans le noyau et dans le cytoplasme. Nymphe de quatre jours. × 1700.

Une boule chromatique après son expulsion du noyau reste quelque temps au voisinage de celui-ci, puis s'en éloigne et arrive jusqu'au bord de la cellule (fig. XIV) ; elle est enfin rejetée dans la cavité générale et englobée par un leucocyte.

En effet, de nombreux phagocytes circulent parmi les cellules grasses et certaines de leurs inclusions peuvent avoir leur origine dans les boules émises par les éléments adipeux.

Mais il est également possible que ces boules de dégénérescence soient digérées à l'intérieur même de la cellule adipeuse. En effet, l'hématéine n'agit pas de la même façon sur toutes les granulations chromatiques et il est probable que cette différence de teinte est en rapport avec les différents stades de leur résorption.

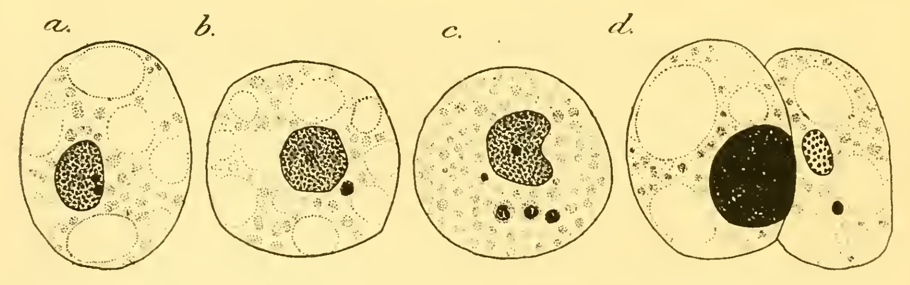


FIG. XV. *a*, *b*, *c*, cellules adipeuses contenant des boules de petits corpuscules chromatophiles de dégénérescence ; *d*, Cellule adipeuse ayant englobé un amas d'une substance dégénérée. × 1000. (Explication dans le texte.)

Dans ce cas, on pourrait admettre que la substance qui provient de cette digestion abandonne sous forme soluble la cellule.

J'ai eu l'occasion d'observer, rarement il est vrai, dans certaines cellules adipeuses, des amas chromatiques qui, vu leur dimension énorme, ne

pouvaient provenir du noyau de la cellule même. La figure XV *d* nous en montre un exemple.

Dans ce cas, on ne peut considérer l'amas intracellulaire que comme venant de l'extérieur et incorporé par la cellule.

En présence de ce fait, on peut se demander si toutes les boules chromatiques rencontrées dans les cellules adipeuses ne sont pas dues à un englobement des débris chromatolysés. Je ne pense pas qu'il faille généraliser tellement la propriété phagocytaire des éléments adipeux. Le fait que l'on rencontre au sein même du noyau des boules chromatiques semblables à celles qui se voient dans le cytoplasme permet de supposer qu'il s'agit d'une « épuration » (Cf. CH. PÉREZ). Un phénomène analogue s'observe dans d'autres tissus de *Hyponomeuta* (voir hypoderme, intestin moyen); on peut donc concevoir qu'il puisse se produire ici également.

Un fait d'un autre ordre vient à l'appui de la théorie de l'épuration chromatique[1].

Les cellules contenant les petits corps chromatiques ne sont pas exclusivement localisées au voisinage d'un organe en chromatolyse. Au contraire, on les trouve dispersées parmi d'autres cellules et même assez éloignées les unes des autres. Ceci est surtout manifeste pour les larves au repos chez lesquelles la destruction des différents tissus est encore peu avancée. A ce stade, j'ai rencontré des cellules à boules en des points où malgré des recherches minutieuses je ne pouvais observer de débris en chromatolyse.

Les boules contenues dans les cellules adipeuses ne pouvaient non plus provenir de l'hypoderme dont ces cellules étaient également éloignées. Pour interpréter ces corpuscules comme dus à un englobement, il faudrait admettre que les cellules grasses possèdent de grandes propriétés migratrices et qu'après avoir, en certains points du corps de l'animal, accaparé des produits de dégénérescence, elles se disperseraient dans tout l'organisme où on les retrouve par l'examen des coupes à différents niveaux. Or, les éléments adipeux bien mobiles ne le sont cependant pas à ce point

1. HOLLANDE (1914) dit.... HUFNAGEL (1911) dans sa note sur le tissu adipeux de *Hyponomeuta padella* a encore mentionné que la cellule adipeuse présentait à un moment donné une élimination de chromatine nucléaire dans le protoplasme, constituant « une épuration chromatique », suivant l'expression de l'auteur. Je n'ai pu observer de semblables phénomènes chez *Vanessa Io* et *Urticæ*. Aussi je ne puis me baser sur une telle émission de chromatine pour émettre l'hypothèse que les substances chromatinoïdes du protoplasme en puissent dériver.

En réalité, les boules chromatiques que j'ai rencontrées dans les cellules grasses chez *Hyponomeuta* n'ont rien de commun avec les substances chromatinoïdes dont parle Hollande. Chez les *Vanessa*, ce sont des gouttelettes albuminoïdes qui « d'abord faiblement basophiles le deviennent fortement au fur et à mesure qu'elles grossissent et s'éloignent du noyau ». Chez *Hyponomeuta*, ce sont des produits de dégénérescence.

et ne peuvent l'être vu le ralentissement du courant sanguin à ce moment. D'autre part, supposer, comme le fait ENRIQUEZ[1], que les phagocytes se débarrassent de leurs inclusions au profit des cellules grasses ne me semble pas plus admissible.

En résumé, je pense donc que chez *Hyponomeuta* il s'agit parfois d'un englobement, parfois d'une émission par la cellule d'une partie de sa substance.

Lorsqu'on rencontre une ou plusieurs boules dans le noyau même, on peut dire qu'il s'agit d'une épuration ; lorsque la masse des inclusions chromatiques est aussi grande ou plus grande que le noyau, on peut spécifier qu'il y a phagocytose ; dans ces deux cas extrêmes, les aspects sont assez caractéristiques pour que l'on attribue le phénomène avec certitude à l'un ou à l'autre de ces deux processus. Dans les cas intermédiaires, lorsqu'on ne rencontre pas de boules dans le noyau et lorsque les inclusions chromatiques contenues dans la cellule sont de petite dimension, la distinction entre les deux processus est parfois très difficile à établir.

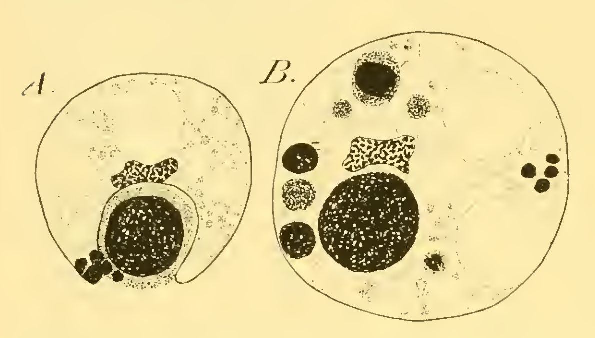


FIG. XVI. *A*, cellule adipeuse en train d'absorber une boule de dégénérescence provenant de la glande de la soie; *B*, cellule adipeuse ayant englobé des produits de dégénérescence de la glande séricigène ; Nymphe de *Gracilaria Syringella*. × 1130.

Chez *Gracilaria syringella*, d'après mes observations, le rôle phagocytaire des cellules adipeuses est beaucoup plus net que chez *Hyponomeuta* et ne permet aucun doute. J'ai rencontré, au voisinage de la glande de la soie en destruction, de très nombreuses cellules grasses bourrées de boules énormes de dégénérescence ou en train de les englober. La figure XVI nous présente ces deux aspects. Ici la localisation de ces éléments au voisinage de l'organe en chromatolyse, et l'aspect des produits absorbés ne laissent

1. Suivant ENRIQUEZ (1901) les cellules grasses des Mouches (*Calliphora, Sarcophaga, Piophila*) englobent les sarcolytes abandonnés par les phagocytes. Ces résultats n'ont pas été confirmés par CH. PÉREZ (1910) chez *Calliphora*.

aucun doute sur leur provenance. Il s'agit là d'une phagocytose dans le vrai sens de ce mot[1].

Le rôle phagocytaire des aliments adipeux a été constaté chez deux autres insectes. POYARKOFF (**1911**) a trouvé chez la Galéruque des cellules adipeuses absorbant des débris de différents tissus histolysés tels que muscles, tubes de Malpighi, glandes salivaires. Elles englobent également des œnocytes et quelques cellules à sphérules.

CH. PÉREZ a observé chez *Phytonomus* (communication verbale) les cellules grasses intervenant dans la phagocytose des éléments larvaires.

Ressemblance entre les cellules adipeuses et les éléments sanguins

Chez la larve immobilisée comme chez la jeune chrysalide, de très nombreux leucocytes circulent entre les cellules adipeuses. Pendant la nymphose, un certain nombre de ces dernières, après avoir résorbé leurs réserves, arrivent à diminuer de taille dans une proportion considérable; leur noyau en même temps devient plus petit. D'autre part, les phagocytes leucocytaires se chargent d'inclusions diverses, grossissent d'une façon considérable. De tout cela, il résulte une ressemblance qui rend parfois impossible l'attribution certaine des éléments que l'on observe, soit aux cellules grasses, soit aux leucocytes.

C'est à ce moment que l'on rencontre en grand nombre de ces cellules particulières que j'ai décrites à propos des éléments sanguins (fig. III); elles sont reconnaissables à leur immense vacuole et à leur noyau périphérique. Vu leur aspect, on pourrait les confondre avec certaines cellules adipeuses dont les vacuoles graisseuses ont conflué.

MAYER a observé des corpuscules semblables chez *Samia cecropia* et *Vanessa antiopa*. Ne trouvant pas de cellules grasses proprement dites (true fat cells) dans l'haemolymphe, il pense que ces corpuscules vacuolaires transitoires correspondent au tissu adipeux de SEMPER.

HOLLANDE, qui a étudié ces mêmes éléments chez *Hyponomeuta evonymell e*, ne sait pas ce qu'ils deviennent après la nymphose ; il dit seulement que les cellules du tissu adipeux de l'imago ressemblent à des leucocytes granuleux dont le volume aurait augmenté.

Je ne crois pas que chez *Hyponomeuta padella*, ces leucocytes particuliers donnent le corps adipeux de l'imago. Pour l'admettre, il faudrait

1. VANEY considère dans sa première note les éléments adipeux chez *Culex*, *Simula*, *Chironomus* comme des phagocytes. Dans son travail définitif, l'auteur nie la propriété phagocytaire de ces cellules.

supposer que ces globules à inclusion grasse ne sont autre chose que des cellules adipeuses modifiées et qui évolueraient de cette manière vers leur structure définitive. Je ne le pense pas.

Si ces leucocytes devaient se transformer en des cellules grasses du Papillon, que deviendrait tout cet immense corps adipeux si développé chez la larve et que l'on rencontre encore chez la nymphe en même temps que ces corpuscules énigmatiques.

Nous avons vu, précédemment, que ce sont les cellules grasses larvaires persistantes qui donnent le corps gras définitif. Il est probable que les leucocytes à inclusion grasse après avoir rempli leur rôle nutritif dans l'édification des tissus imaginaux, disparaissent de la même manière qu'un grand nombre d'autres globules blancs.

Phagocytose probable de quelques cellules grasses

On constate chez l'imago une diminution en nombre des cellules grasses. Comment peut-on l'expliquer ?

J'ai rencontré chez les individus, au cours de la métamorphose, des aspects qui permettent d'envisager une phagocytose probable de certains de ces éléments.

On trouve chez les larves au repos et chez les nymphes, au contact de certaines cellules adipeuses, des leucocytes en grand nombre. J'en ai compté sur une coupe huit et même plus cernant une seule cellule qui à ce moment est apparemment encore en bon état et contient des inclusions grasses et albuminoïdes[1]. Bien qu'assez souvent j'aie observé ce phénomène, je n'ai jamais pu voir la pénétration d'un ou de plusieurs phagocytes dans la cellule adipeuse.

D'autre part, parmi les éléments gras, on trouve de semblables agglomérations de phagocytes et de leucocytes sans trace dans leur groupement de cellules adipeuses. Il est possible que ce soit un stade plus avancé du phénomène que nous avons décrit précédemment. La cellule adipeuse aurait disparu incorporée par les globules blancs.

1. Du seul fait qu'une cellule adipeuse contient des réserves grasses et albuminoïdes, on ne peut conclure qu'elle est tout à fait normale. Ces inclusions, en effet, ne font plus partie de la cellule même, elles lui sont pour ainsi dire étrangères, elles peuvent donc subsister. tandis qu'elle a subit certaines modifications non perceptibles à nos yeux. D'ailleurs, les modifications si infimes qu'elles soient, peuvent suffire pour changer l'état chimique de la cellule et déterminer l'appel des leucocytes.

Les belles expériences de PFEFFER nous ont révélé jusqu'à quel point est poussée la sensibilité de la cellule. Il a constaté l'existence du chimiotactismes des Fougères à l'égard de l'acide malique et a pu observer que les anthérozoïdes manifesteraient encore leur tactisme envers une solution d'acide malique à un cent milième.

Résumé

La différenciation des éléments adipeux et des leucocytes au dépens des mêmes éléments mésenchymateux se poursuit jusqu'à un stade avancé de la vie larvaire.

Au moment des mues, les cellules adipeuses se multiplient par voie caryocinétique. Toute prolifération cesse après la dernière mue larvaire.

Durant la vie de la larve, les cellules accumulent des réserves grasses; au début de la métamorphose, elles se chargent d'inclusions albuminoïdes.

La plupart des cellules adipeuses passent de la larve à l'imago. Elles sont en général associées chez la chenille et le papillon, tandis que chez la chrysalide le tissu est disloqué par la libération d'un grand nombre d'entre elles.

Pendant la métamorphose, quelques-unes d'entre elles subissent une épuration en rejetant des produits de dégénérescence.

Il est probable que quelques cellules grasses disparaissent par phagocytose leucocytaire.

Les cellules adipeuses peuvent jouer le rôle de phagocytes.

ŒNOCYTES

C'est Wielowiejski (**1886**), le premier, qui a attiré l'attention sur l'existence des œnocytes chez les différents Insectes

Depuis, un grand nombre de travaux ont été consacrés à l'étude de ces éléments.

La question de la provenance des œnocytes imaginaux a donné lieu à de nombreuses recherches.

L'origine hypodermique des œnocytes imaginaux a été constatée chez l'Abeille (Koschevnikow **1900**), chez *Rhodites rosae* L. (Rössig **1904**), *Torymus nigricornis Boh.* (Weissenberg **1907**), *Polistes* (Perez **1911**).

D'autre part, chez *Lasius flavus* (Karawaiew **1898**), chez *Formica rufa* (**1903**), *Galerucella luteola* (Poyarkoff), les œnocytes imaginaux sont formés aux dépens des œnocytes larvaires.

Les Mouches (Pérez **1910**) se rangent dans une catégorie spéciale. Les œnocytes larvaires disparaissent et les œnocytes imaginaux n'ont aucun rapport avec eux. Il sont formés par des cellules embryonnaires, situées sous l'hypoderme.

Tichomirow (**1882**), Bisson et Verson (**1891**), Verson (**1892**) (**1911**),

Stendell (1911), Pospielow (1911) se sont occupés plus spécialement des œnocytes des Lépidoptères.

Tichomirow considère les œnocytes chez *Bombyx mori* comme des glandes.

Verson et Bisson distinguent chez le ver à soie des glandes hypostigmatiques et épigastriques[1]. Verson appelle ces dernières « glandes postlarvaires » dans son travail le plus récent. Ces deux formations sont indépendantes les unes des autres.

Les glandes hypostigmatiques d'origine hypodermique sont différenciées déjà chez l'embryon. Elles persistent à l'état définitif sans augmenter en nombre ; elles se sont seulement accrues en volume. Leurs noyaux sont souvent ramifiés, leur forme et leur volume varient avec le fonctionnement de la cellule.

Les glandes postlarvaires d'origine également hypodermique se rencontrent chez les nymphes. Elles se multiplient par voie directe. Elles sont également sécrétrices. Leur noyau garde toujours une forme arrondie.

Stendell (étudiant *Ephestia Kuchniella* et comparativement quelques Macrolépidoptères) confirme en partie les résultats de Verson. Les cellules épigastriques ne peuvent pas être regardées comme une deuxième génération de cellules hypostigmatiques. Les glandes larvaires atteignent le maximum de leur volume, chez la jeune nymphe. Chez les nymphes âgées, elles tombent en chromatolyse, elles ne se rencontrent plus chez l'imago. La sécrétion de ces cellules ne se présente pas d'une façon aussi régulière que le décrit Verson.

Quant aux cellules postlarvaires, elles apparaissent chez la larve qui file son cocon, elles proviennent de l'hypoderme comme l'a décrit Weissenberg.

D'après Pospielow, chez *Ocneria dispar* et *Vanessa polychloros*, les œnocytes larvaires bourgeonnent au moment des mues et pendant la nymphose de petits amœbocytes granuleux par un processus analogue à celui que Ch. Pérez a révélé chez *Formica rufa*. En même temps, les œnocytes viennent se placer sous l'hypoderme et là se multiplient par voie directe. Ils deviennent par leurs divisions répétées de plus en plus petits pour donner, à la fin, des leucocytes rappelant les leucocytes pro-

1. Verson (1911) range dans la catégorie des glandes péritrachéales et péricardiales des cellules glandulaires de teinte vineuse qu'il homologue aux œnocytes décrits par d'autres auteurs, (« die un passend önocytengenannt wurden ».) Il me semble d'après sa description que ce sont plutôt les cellules hypostigmatiques qui correspondent aux œnocytes larvaires.

prement dits. Les œnocytes se divisant sous l'hypoderme correspondent aux cellules sous-hypodermiques de KARAWAÏEW.

Les œnocytes persistent chez les imagos des Papillons naissant avec des glandes génitales incomplètement développées.

Chez les Papillons de la famille des Bombycides, les cellules sous-hypodermiques ne se retrouvent pas chez l'Insecte ailé.

Œnocytes larvaires

Je passerai maintenant à l'étude des œnocytes chez *Hyponomeuta*. Chez la larve, les œnocytes se rencontrent dans l'abdomen dans les parties latérales de la face ventrale du corps. Sur les préparations, on en trouve de un à cinq par segment, unis entre eux par une membrane commune. Ils ne sont pas situés au contact immédiat des stigmates, mais se trouvent dans le voisinage des troncs trachéens. Souvent, dans la coupe, sur une des faces, l'œnocyte est déprimé et dans cette concavité est logée la section de la trachée.

Les œnocytes sont placés entre les nappes adipeuses superficielles et profondes, mais n'entrent en contact avec aucune d'elles.

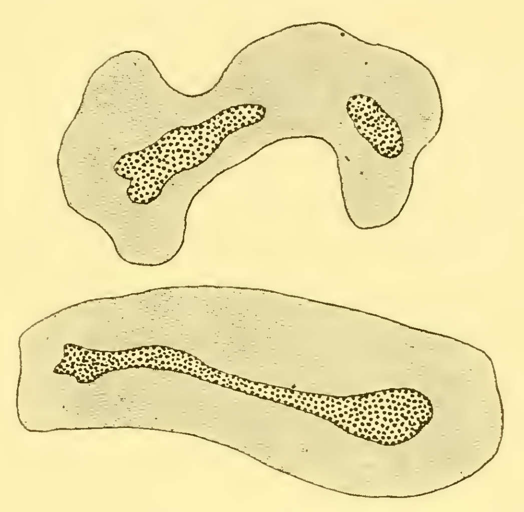


FIG. XVII. Division indirecte de l'œnocyte larvaire. Nymphe d'un jour. × 400. Œnocyte chez une larve d'âge moyen. × 400 Les particularités du cytoplasme ne sont pas dessinées.

Ces œnocytes larvaires sont d'énormes cellules mesurant 80 à 100 μ.

La forme du noyau est en rapport avec le fonctionnement de la cellule : il peut être arrondi, ovalaire, ramifié (fig. 14) ; souvent il est très allongé, de façon à occuper presque toute la longueur de la cellule (fig. XVII). Chez les jeunes larves et après fixation au sublimé acétique, le noyau se rétracte fortement et laisse un espace libre entre lui et le cytoplasme. Après fixation au formol, la chromatine remplit tout le noyau, elle est dispersée en petites granulations (fig. XVII), le nucléole est surtout visible chez les larves adultes (fig. 14).

Dans le cytoplasme (fig. 14) éosinophile et granulé, se distinguent de grandes vacuoles contenant des inclusions pâles ; il s'agit là de produits de sécrétion accumulés dans ces sortes de canaux.

Chez les larves immobilisées et chez les jeunes nymphes, les vacuoles sont localisées autour du noyau. Celui-ci est ramifié ou non, il est compact et contient un nucléole.

J'ai observé chez les larves jeunes ou âgées et chez les nymphes une particularité de ces œnocytes. Il m'est arrivé de voir une portion de chromatine se détacher du noyau digité et gagner la périphérie de la cellule (fig. 14 *n. b.*). Une déchirure met en liberté le nouvel élément. Un même œnocyte peut libérer par ce processus plusieurs amibocytes.

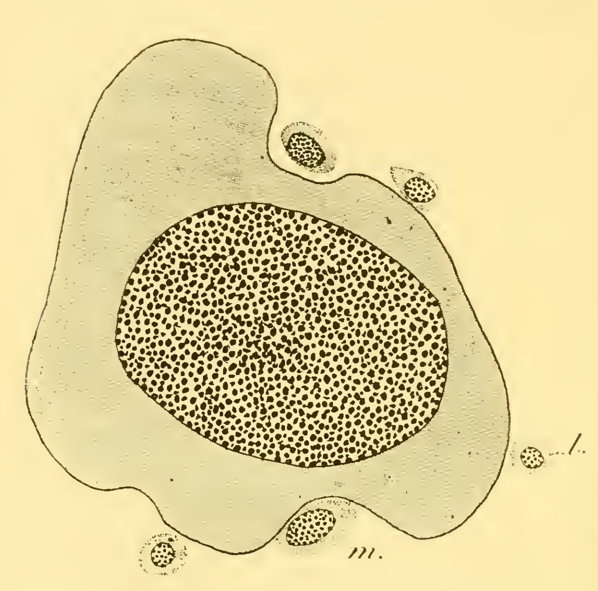


FIG. XVIII. Œnocyte larvaire chez une chenille immobilisée au début de sa métamorphose. *o*, œnocyte ; *m*, éléments provenant du bourgeonnement du noyau de l'œnocyte ; *l*, leucocytes. Les particularités du cytoplasme de l'œnocyte ne sont pas dessinées. × 800.

Nous nous trouvons ici en présence d'un phénomène semblable à celui que CH. PÉREZ (**1903**) a décrit chez *Formica rufa*. Mais, chez cette espèce, le bourgeonnement des œnocytes larvaires aboutit à la constitution des œnocytes définitifs. Chez *Hyponomeuta*, les éléments issus du bourgeonnement ne se transforment pas en des œnocytes imaginaux; ce sont ici des cellules migratrices (*m*. fig. XVIII). Avec ces dernières, on rencontre, au contact même des œnocytes, des leucocytes typiques (*l*) ; ils sont plus petits que les œnocytes migrateurs, leur cytoplasme contient des vacuoles caractéristiques[1].

Les œnocytes larvaires présentent le phénomène de divisions directes fréquentes. La figure XIX nous en montre un exemple chez une nymphe

1. La proximité des globules sanguins et œnocytes a été signalée aussi chez d'autres Insectes. Chez *Monodontomerus* (BERLESE) les œnocytes sont entourés par un anneau de leucocytes. Chez *Torymus nigricornis Boh* (WEISSENBERG) on rencontre presque régulièrement des amas de leucocytes au voisinage des œnocytes.

de un jour. Les deux noyaux sont déjà séparés, de nombreuses vacuoles sont apparues au sein du cytoplasme ; en se rompant elles provoqueront la scission de la cellule[1].

Quelquefois, les cellules se divisent par étranglement (fig. XVII).

Il résulte de ces multiplications répétées une diminution notable de leur taille.

Déjà chez les nymphes de quatre jours, certains œnocytes (surtout ceux qui se trouvent à l'extrémité de l'abdomen) changent d'aspect, leurs noyaux deviennent très compacts, le cytoplasme est homogène et fortement éosinophile. J'ai rencontré quelques-unes de ces cellules entourées de nombreux leucocytes.

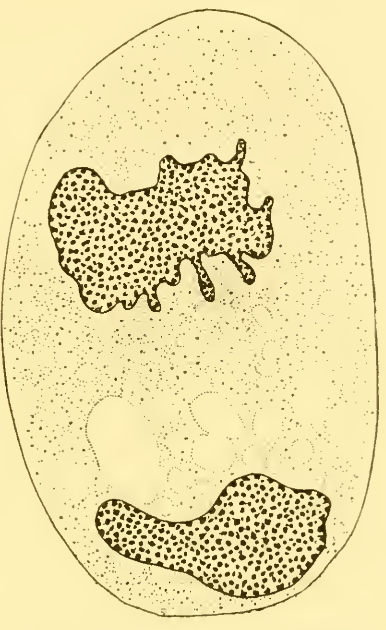


FIG. XIX. Division indirecte de l'œnocyte larvaire. Nymphe d'un jour. × 800.

Chez les nymphes de sept jours, la dégénérescence des œnocytes larvaires est déjà avancée. Ils présentent alors sur la coupe un aspect particulier, les fragments nucléaires occupent la périphérie de la cellule et forment ainsi une couronne à la masse cytoplasmique.

Je n'ai pas vu à ce moment de globules blancs infiltrés dans les œnocytes. Les leucocytes sont même assez rares au voisinage de ces formations en histolyse. Il m'a fallu parfois observer attentivement l'œnocyte atrophié sur plusieurs coupes avant de trouver un leucocyte à sa proximité. Au contraire, les phagocytes affluent lorsque la dislocation de la cellule est déjà très avancée. Je pense donc que la dégénérescence de ces œnocytes larvaires est spontanée et que les leucocytes n'ont ici qu'un rôle secondaire.

Œnocytes imaginaux

Les œnocytes imaginaux apparaissent chez *Hyponomeuta* pendant la dernière mue larvaire. Chez la chenille au repos, on les rencontre dans les

1. J'ai observé qu'il peut se produire simultanément dans un œnocyte la division par voie directe et le bourgeonnement de leucocytes.

segments abdominaux de deux côtés de la face ventrale immédiatement sous l'hypoderme. Certains tiennent encore à la basale de l'hypoderme, d'autres en sont séparés.

Je n'ai pas eu l'occasion d'observer le stade auquel les œnocytes imaginaux se trouvent encore à l'intérieur de l'hypoderme même; cependant, par leur situation, on ne peut douter qu'ils en proviennent.

Ce sont des cellules (fig. 16, fig. XX) mesurant à peu près 15 à 20 μ, à noyaux arrondis, dans lesquels la chromatine est répartie en granulations bien distinctes. On voit nettement un ou plusieurs nucléoles. Parfois, le noyau se montre sur la préparation comme une vésicule et la chromatine est condensée dans son centre.

Le cytoplasme est éosinophile et granuleux et enferme des vacuoles contenant une substance éosinophile représentant les produits de la sécrétion de ces cellules (fig. 16).

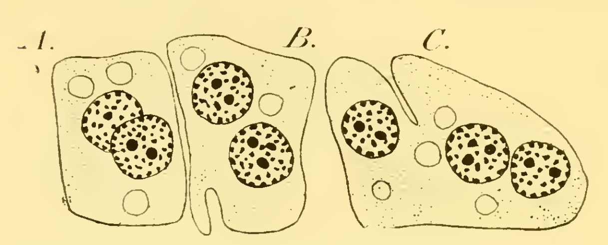


FIG. XX. Œnocytes imaginaux chez une larve immobilisée au début de sa métamorphose. × 750.

Dès leur apparition chez la larve, les œnocytes commencent à proliférer. Je n'ai jamais vu de figures me permettant de croire à une division caryocinétique. Leur multiplication a lieu par clivage (fig. XX). On rencontre fréquemment des noyaux accouplés et non encore complètement séparés.

En variant la mise au point, on voit souvent deux noyaux bien formés et superposés l'un à l'autre (fig. XX *A*); ils semblent se séparer ensuite par une sorte de glissement. Les noyaux qui s'isolent ainsi ont une forme arrondie, ils constituent l'élément essentiel des nouvelles cellules qui s'accroissent rapidement et recommencent à se multiplier par clivage. Souvent, la division de la cellule ne suit pas directement celle du noyau et on a ainsi des éléments à plusieurs noyaux (fig. XX).

Chez les nymphes de trois ou quatre jours, les œnocytes présentent un aspect particulier en rapport avec leur mode de sécrétion. On remarque alors dans les noyaux mêmes de très petites vacuoles (fig. XXI). Souvent aussi on voit autour des noyaux une grande zone pâle (fig. 15); dans le cytoplasme ambiant, les vacuoles sont minuscules ou manquent complètement.

Déjà à ce moment, mais surtout chez les nymphes de six et sept jours,

on peut observer un phénomène nouveau. Des fissures apparaissent dans les noyaux, qui maintenant sont digités, ils sont en voie de multiplication continuelle.

Nous avons vu qu'au début de la métamorphose, après chaque division, le noyau reprenait sa forme arrondie (fig. XX). Maintenant, les clivages se succèdent sans arrêt, on ne rencontre point de noyaux dont la forme soit régulière. On peut voir sur la même coupe les différents stades de cette division. La figure XXI nous en montre quelques exemples. Souvent, plusieurs nucléoles apparaissent et le noyau se clive d'emblée en autant de parties qu'il y a de nucléoles (fig. 15).

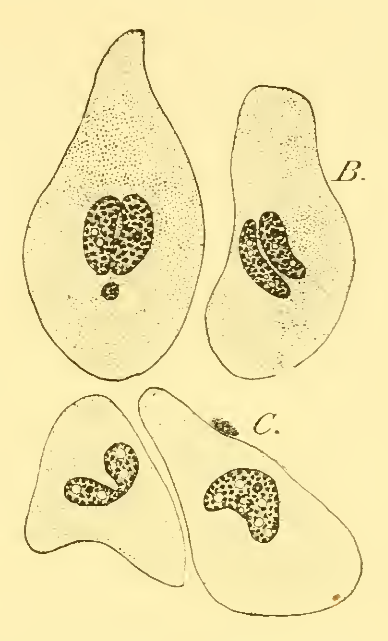


FIG. XXI. Œnocytes imaginaux chez une nymphe de sept jours; A, œnocyte dont le noyau a bourgeonné un petit élément. × 750.

Au même stade, j'ai observé une particularité de ces œnocytes. J'ai vu dans une cellule un petit noyau qui provient certainement du bourgeonnement du noyau principal (fig. XXI *A*). J'ai également rencontré de ces petits éléments en dehors de la cellule (*C*). Il s'agit là vraisemblablement d'un phénomène analogue à celui que j'ai décrit pour les œnocytes larvaires, mais dans les œnocytes imaginaux le bourgeonnement est moins intense.

Vers le neuvième ou le dixième jour de la nymphose, les noyaux devenant ovalaires acquièrent leur aspect définitif (fig. XXII *A*, *B*, fig. 17 *O*). Quelques-uns cependant persistent irréguliers.

A l'état imaginal, les œnocytes sont très nombreux, on en compte jusqu'à 20 sur la coupe d'un segment.

Les cellules sont isolées ou quelquefois rapprochées par deux (fig. XXII *B*). En général, elles ne se trouvent pas au voisinage de trachées. Un grand nombre d'entre elles gardent leur place sous l'hypoderme, d'autres entrent en relation avec les cellules adipeuses et peuvent alors présenter une très grande bizarrerie de formes.

Souvent, l'œnocyte offre une concavité dans laquelle est logée la cellule grasse. Ceci est un des aspects les plus simples. Parfois, il émet deux prolongements qui viennent s'appliquer contre la cellule adipeuse et

peuvent même en se rejoignant l'envelopper complètement (fig. 17). On le voit aussi envoyer plusieurs prolongements irréguliers vers des cellules différentes (fig. XXII). Ces quelques exemples donnent déjà une idée de la diversité d'aspects que l'on peut observer sur les préparations.

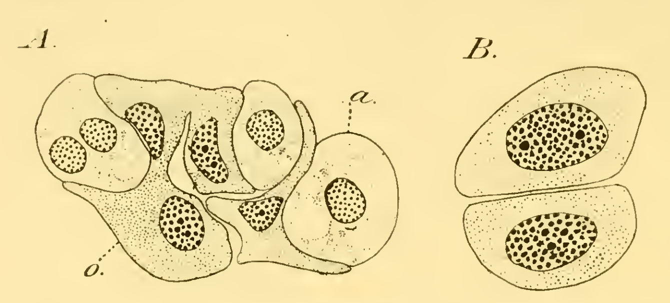


Fig. XXII *A.* Œnocytes enveloppant des cellules adipeuses. *o*, œnocyte ; *a*, cellule adipeuse. Nymphe de douze jours. × 700; *B*, œnocytes imaginaux chez une nymphe âgée. × 1130.

En résumé, chez *Hyponomeuta*, les œnocytes larvaires et imaginaux sont indépendants les uns des autres. Ils présentent néanmoins deux fonctions semblables : sécrétion et bourgeonnement des petits éléments (ce dernier fait est peu répandu dans les œnocytes imaginaux).

Je dirai encore quelques mots de certains phénomènes que j'ai observés chez une nymphe de *Lasiocampa*[1].

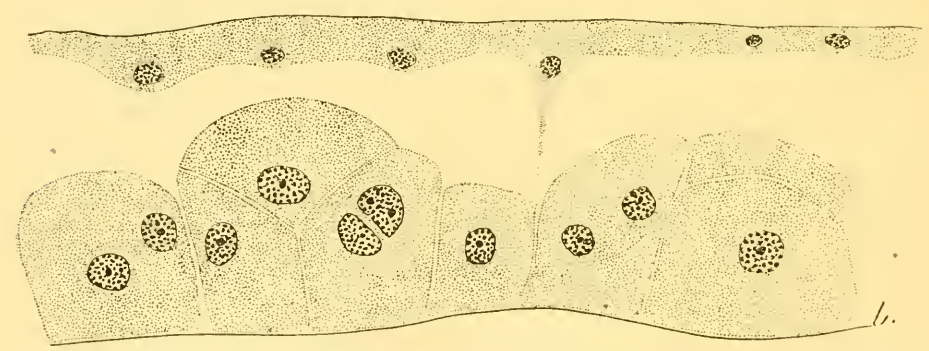


Fig. XXIII. Œnocytes chez une nymphe de *Lasiocampa*. La couche cellulaire qui se trouve dans la partie supérieure du dessin représente l'hypoderme ; les éléments en train de se cliver sont des œnocytes. *b*, basale. × environ 800.

On trouve dans l'abdomen, à l'intérieur même de l'hypoderme, des rangées d'œnocytes, en train de se cliver (fig. XXIII). Par-ci par-là, on les voit refouler la basale et faire saillie dans la cavité du corps. On distingue alors très nettement, autour de ces éléments, la basale hypoder-

1. Les préparations de *Lasiocampa* avaient été mis à ma disposition par M. Thompson ; je tiens à l'en remercier.

mique bien dessinée. Par endroit, celle-ci fait défaut comme si elle s'était rompue pour livrer passage à l'œnocyte.

N'ayant pu étudier qu'une nymphe seulement de *Lasiocampa*, je ne peux rien dire sur le moment où apparaissent les œnocytes dans l'hypoderme, ni sur leur évolution ultérieure. Cependant, ce que j'ai pu voir chez *Lasiocampa* me paraît assez intéressant pour le noter ici.

Dans ce dernier cas, aucun doute ne peut exister sur l'origine hypodermique des œnocytes nymphaux, qui sans doute sont en même temps imaginaux. Cette observation qui s'ajoute à celles que j'ai faites chez *Hyponomeuta* et aux résultats obtenus par Verson et Stendell, permet de considérer l'origine hypodermique des œnocytes nymphaux comme un fait assez général chez les Lépidoptères. Quant aux conclusions de Pospielow, d'après lesquelles les œnocytes définitifs proviennent, par division directe, des œnocytes larvaires, elles n'ont pas été confirmées c' ez d'autres Lépidoptères. J'ai déjà dit que j'ai également observé une division répétée de ces cellules qui néanmoins n'aboutit pas à la formation des éléments imaginaux [1].

LYPODERME

L'hypoderme chez *Hyponomeuta* comprend : une assise de cellules banales, les cellules des poils, les cellules formatrices des écailles (chez la nymphe), les cellules tendineuses [2], les glandes des mues.

On distingue, dès le plus jeune âge de la larve, les disques imaginaux des ailes et des organes génitaux externes. Je ne m'occuperai ici ni de l'origine ni de l'évolution de ces formations. L'étude en a été faite chez d'autres Lépidoptères par Gonin (1894), Mercer (1900) Tannreuther (1910), Cholodkowsky (1887), etc.

Hypoderme proprement dit

Chez les Diptères [Kowalewsky (1887), Van Rees (1889), de Bruyne (1898), Vaney (1902), Pérez (1910)], l'hypoderme de la larve est phagocyté, l'hypoderme définitif se forme aux dépens des disques imaginaux.

1. Je dirai ici quelques mots des cellules péricardiales. Chez *Hyponomeuta*, j'ai eu occasion de voir une fois à l'intérieur de la cellule un petit noyau, qui m'a paru s'être détaché du noyau péricardial. Chez la larve au repos et pendant la nymphose, les cellules se multiplient par clivage, de même que les noyaux. Ce processus rappelle celui que l'on observe dans les œnocytes imaginaux. Durant la nymphose, les cellules péricardiales se présentent sous l'aspect d'éléments plurinuclé s. A l'état définitif, certaines ont gardé cet aspect, d'autres se sont individualisées.

2. J'étudierai les transformations des cellules tendineuses à la fin du chapitre ayant trait aux muscles.

Chez la Guêpe, d'après Anglas (1901), les noyaux seuls persistent, tandis que le cytoplasme disparaît.

Chez la Galéruque (Poyarkoff, 1911), la plupart des cellules passent à l'imago en subissant un remaniement sur place. Voici ce que dit l'auteur :

« Nous voyons donc que les cellules aplaties larvaires ne deviennent pas directement les cellules aplaties de l'imago, mais qu'elles passent préalablement par un état de dédifférenciation ; elles présentent pendant ce passage une forme particulière allongée, déterminée par les conditions dans lesquelles s'accomplit ce passage ; elles prolifèrent et rejettent une partie de leurs substances, elles se trouvent constamment dans un état rajeuni analogue à un état embryonnaire. Le passage se fait donc en un seul temps, il n'y a pas d'état spécialisé nymphal. L'arrêt de la multiplication et de l'autotomie cellulaire au moment de la sécrétion de la cuticule nymphale est purement physiologique ; les cellules ne peuvent pas sécréter une cuticule et subir un autre processus compliqué en même temps [1] ».

Les transformations de l'hypoderme proprement dit n'ont pas été poursuivies jusqu'ici chez les Lépidoptères. Je vais en dire quelques mots.

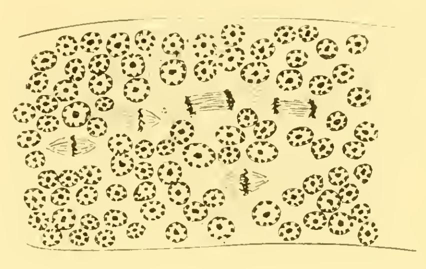
L'hypoderme chez les larves actives de *Hyponomeuta* est formé par une seule couche de cellules (fig. XXVIII, XXXIII, XXXIV *h*). En certains points, les limites cellulaires ne sont pas bien distinctes ; ailleurs, les cellules serrées les unes contre les autres sont larges et quadrangulaires. Parfois, elles sont cylindriques et élancées. Il arrive aussi que les éléments laissent entre eux de larges espaces (fig. XXVIII). Au voisinage des glandes de mues, les cellules sont bombées au milieu et plus étroites vers la base (fig. XXXIV *h*) ou même à leurs deux extrémités. Au moment des mues, la basale existe toujours. Chez la chenille active, les éléments par endroits peuvent présenter la basale ou en être dépourvus.

Les noyaux sont arrondis ou ovalaires ; parmi les granulations chromatiques peu nombreuses se distingue un ou deux nucléoles. Le cytoplasme est plus chromatique que les noyaux, il est dense et homogène, parfois une petite vacuole est logée au-dessous du noyau. Les vacuoles ne sont pas constantes, je ne les ai pas vues chez la chenille en train de muer.

1. Comme le fait justement remarquer Ch. Pérez (1911) « Cette impossibilité fût-elle établie, il resterait encore à expliquer pourquoi à un moment donné l'hypoderme s'arrête dans la voie des transformations conduisant à l'état imaginal, et sécrète une nouvelle cuticule imparfaite, au lieu de continuer à se rénover sous la protection de la cuticule larvaire. »

Le cytoplasme chromatophile est surmonté par une zone de substance très pâle et finement granuleuse (fig. XXVIII).

Cette couche est commune à toutes les cellules, elle est elle-même recouverte par une mince cuticule dentelée portant des crochets. La zone pâle n'est autre chose que la matrice de la cuticule qu'elle suit d'ailleurs en partie lorsque celle-ci est rejetée. Elle perd alors sa structure granuleuse et elle devient chromatophile.


FIG. XXIV. Hypoderme du tendon chez une nymphe d'un jour. × 1000.

La métamorphose débute peu après la dernière mue larvaire. Les éléments hypodermiques se sont étirés. Les noyaux se multiplient d'une manière intense (fig. XXIV). Pour se diviser, la cellule s'agrandit, s'arrondit et vient se placer immédiatement au-dessous de la cuticule (fig. XXV *c*, XXXI *c*). Elle la repousse vers l'extérieur et souvent semble faire saillie en dehors de l'hypoderme. Un examen attentif de la préparation montre cependant qu'il n'y a pas eu déchirure de la membrane chitineuse. Celle-ci étant seulement très fine, son contour se distingue à peine de celui de la cellule qu'elle recouvre cependant. Les caryocinèses se rencontrent dans les différentes régions de la tête et du thorax, dans les disques imaginaux, dans les tendons, à la base des pattes[1], des antennes, etc. Dans ces aires de multiplication, les noyaux sont petits et très serrés, ils sont disposés à des niveaux différents (fig. XXIV, XXV).

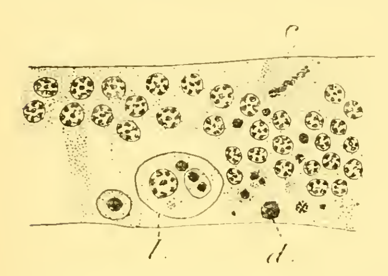


FIG. XXV. Portion de l'hypoderme thoracique chez une nymphe de trois jours. *c*, karyokinèse ; *d*, boule de dégénérescence ; *l*, phagocytes.

Dans l'abdomen, les figures caryocinétiques se rencontrent, mais sont beaucoup plus rares que dans le thorax. On les trouve dans l'épithélium aplati (fig. XXXI) ou élevé.

En même temps que les figures caryocinétiques, un autre processus peut s'observer. Il s'agit là d'émission par les éléments d'une portion de leur substance. On rencontre fréquemment dans l'épithélium, près de sa

1. Chez *Pieris*, d'après les observations de GONIN (1894) la prolifération des éléments a également lieu à la base de pattes. Chez la Galéruque de l'Orme, POYARKOFF (1910) a trouvé que la patte larvaire se transforme entièrement en patte de l'imago.

base, des granules chromatiques entourés le plus souvent d'un peu de cytoplasme chromatophile (fig. XXV, XXX, XXXI *a*). Ces corpuscules sont de taille différente, mais généralement arrondis ; ils peuvent contenir une ou plusieurs granulations. Celles-ci peuvent rester isolées ou se fusionner entre elles et former un seul gros amas.

Il n'y a pas de doute que ces granules chromatiques ne soient émis par les noyaux ; arrivés dans le cytoplasme, ils individualisent autour d'eux un peu de cette substance. Là où ces boules se rencontrent, les noyaux sont le plus souvent nombreux, petits et denses, ils tranchent à peine sur le fond également chromatophile du cytoplasme ; il est donc difficile de suivre, dès son début, le processus de cette expulsion. On peut simplement constater leur présence hors du noyau. En rapprochant ces faits de ceux que CH. PÉREZ a observés dans les papilles rectales de *Calliphora*, je considère avec cet auteur le processus d'élimination par une cellule d'une partie de leur substance, comme réalisant l'épuration de cette cellule.

POYARKOFF a décrit quelque chose d'analogue dans l'hypoderme de la Galéruque de l'Orme. Il a pu voir, à un moment donné, la formation de ces corpuscules dans le sein même du noyau.

Les boules se trouvent généralement à l'intérieur même de l'hypoderme sérié (fig. XXV *d*), mais on les observe également dans les espaces intercellulaires de l'hypoderme aplati (fig. XXXI)[1]. Ces corps sont chez *Hyponomeuta* rejetés dans la cavité générale et englobés par les phagocytes. Ces derniers, bourrés d'inclusions, abondent à ce moment au voisinage de l'hypoderme (fig. 18 *sg*). Mais il arrive aussi de rencontrer, à l'intérieur même de l'hypoderme, des leucocytes (fig. XXV *l*)[1] ; les boules de dégénérescence sont alors englobées sur place.

Vers la fin du repos de la larve, la prolifération devient très peu intense et s'arrête à la fin.

Les phénomènes d'épuration se manifestent un peu plus longtemps, mais cesseront aussi bientôt.

La cuticule nymphale se forme. Les cellules offrent des aspects très variés.

Elles sont généralement allongées (fig. XXVI), du moins dans le thorax. A côté des cellules cylindriques, on en voit d'autres en forme d'ampoules (fig. XXIX).

1. La figure XXV se rapporte à l'hypoderme d'une chrysalide, mais peut également s'appliquer à celle d'une larve immobilisée.

Les cellules présentent souvent une extrémité effilée qui les réunit à la basale (fig. XXVI). Sur les préparations, on peut voir se rompre ce mince prolongement. Le noyau est généralement logé dans la partie la plus large de la cellule.

Dans les nombreux plis que présente l'hypoderme, un certain nombre des cellules s'irradient vers la basale, ce qui leur donne un aspect d'éventail.

Dans l'abdomen, les cellules sont aplaties ou allongées, mais, dans ce dernier cas, elles le sont toujours moins que dans le thorax.

Les noyaux sont souvent situés au-dessous de la cuticule, mais de place en place des prolongements cytoplasmiques réunissent ces cellules à la basale (fig. XXVII).

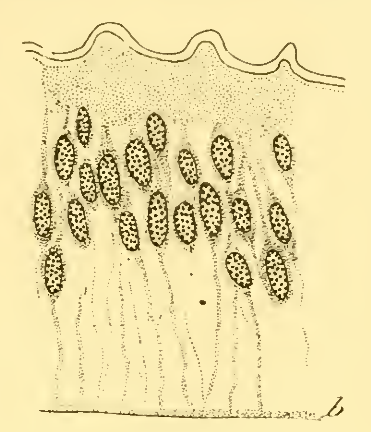


FIG. XXVI. Quelques éléments hypodermiques de la face dorsale du thorax, larve prête à se nymphoser. × 1000.

La mue nymphale intervient. De nouvelles caryocinèses (fig. XXIV) et une nouvelle émission des boules ont lieu ; ce dernier phénomène est même plus répandu que chez la larve immobilisée et il atteint son maximum d'intensité le troisième jour après la mue (fig. XXV, XXXI). C'est alors aussi que j'ai rencontré de nombreux produits de dégénérescence dans l'hypoderme des ailes déjà formés en ce moment.



FIG. XXVII. Éléments hypodermiques de la face dorsale de l'abdomen, larve immobilisée. × 1000.

Précisons que chez la larve de *Hyponomeuta*, les éléments qui donneront les ailes se multiplient seulement. Chez la nymphe, ils rejettent une partie de leur substance non utilisable dans l'édification définitive.

Dans le thorax et dans l'abdomen, la taille de certaines boules chromatiques permet de supposer qu'il s'agit de la chromatolyse de noyaux entiers.

On trouve parfois des plages entières parsemées de minuscules granulations chromatiques et éosinophiles. Il est probable que dans ce cas une ou plusieurs cellules disparaissent entièrement.

Chez une nymphe de cinq jours, les figures caryocinétiques et les

boules de dégénérescence se font rares, on ne les rencontre presque plus chez une nymphe de sept jours. Alors la cuticule imaginale est déjà nette. Durant la nymphose, l'épithélium va en s'aplatissant; vers la septième journée, il présente son aspect définitif[1].

En résumant mes observations je peux dire que chez *Hyponomeuta* l'évolution de l'hypoderme se fait en deux temps : 1° chez la larve au début de la métamorphose, 2° chez la nymphe. Pendant les deux périodes certaines cellules rejettent une partie de leur substance et prolifèrent. Je pense pouvoir considérer la phase de repos intercalée entre les deux phases d activité comme correspondant à l'état nymphal. Par suite de l'expulsion d'une partie de leur substance, la structure intime des éléments hypodermiques de la nymphe ne correspond pas à celle de la larve, celle de l'imago ne correspond pas à celle de la nymphe ni de la larve.

Cellules des poils

Les poils sont nombreux dans le thorax et dans l'abdomen de la chenille de *Hyponomeuta*. Les cellules qui les forment sont de taille différente, leur dimension est en rapport avec les poils auxquels elles donnent naissance. Chaque élément formateur est constitué par deux cellules dont l'une, plus petite, présente une légère concavité dans laquelle vient se loger une partie de la grande cellule (fig. XXVIII). Souvent, sur la coupe, on ne voit pas de cloisons cellulaires et les éléments semblent être formés par un complexe à deux noyaux.

La grande cellule trichogène (*t*) envoie vers l'extérieur un prolongement cylindrique et constitue ainsi le poil. La petite cellule compagne (*c*) forme le bourrelet circulaire de la thèque. On peut s'en rendre compte en examinant cet élément en coupe rasante. On voit alors la petite cellule entourer en partie la cellule trichogène, elle est elle-même surmontée par le bourrelet chitineux[2].

Les cellules de poils de *Hyponomeuta* rappellent par leur aspect les mêmes formations décrites par HOLMGREEN (1896) chez *Acronycta Alni Lin.* Suivant HOLMGREEN, ces éléments jouent, en même temps que le rôle formateur des poils, celui de glandes.

1. La métamorphose de l'hypoderme de *Hyponomeuta* présente certaines analogies avec celles de la Galéruque (POYARKOFF). Dans les deux cas les éléments subissent une épuration et prolifèrent.

2. Chez les chenilles d'*Ocneria* (PLOTNIKOW, 1904) la cellule de la thèque entoure en anneau la partie supérieure de la cellule trichogène. Chez l'*Hyponomeuta* les deux cellules se trouvent sur le même niveau. La cellule de la thèque est intimement appliquée contre la cellule trichogène et elle l'entoure en partie seulement.

J'ai pu le confirmer chez *Hyponomeuta*. En effet, dans la cellule trichogène, le cytoplasme éosinophile contient des vacuoles de sécrétion : il est possible que leur produit, de même que celui des glandes de Verson, facilite la mue cuticulaire. Le noyau est grand, les granulations chromatiques ne sont pas très serrées, il y a un nucléole avec son nucléolule (fig. XXVIII *t*).

Dans la cellule compagne, le noyau est plus petit et un peu plus dense

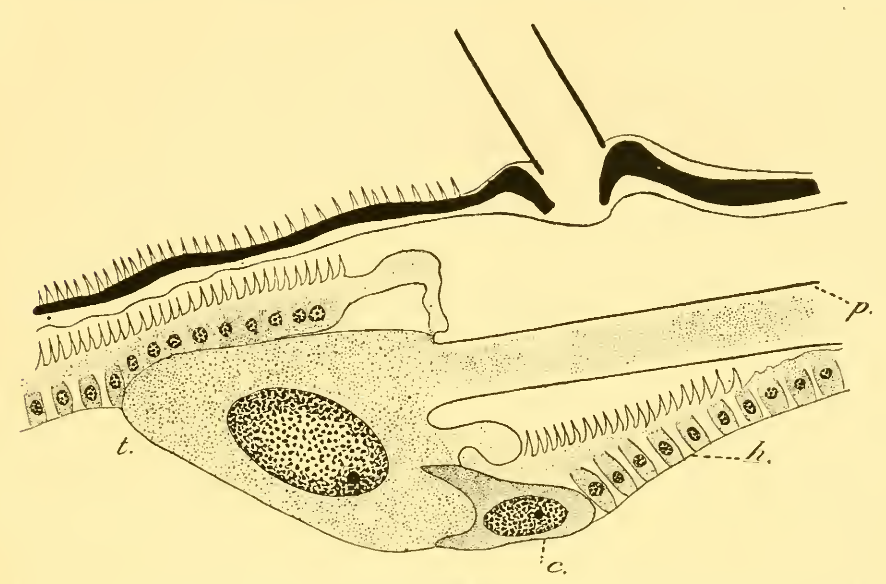


Fig. XXVIII. Portion de l'hypoderme *h* chez une jeune larve en train de muer. *a*, ancienne cuticule ; *n*, cuticule nouvellement formée ; *p*, couche de cytoplasme commune à toutes les cellules ; *r*, couche de cytoplasme expulsé en même temps que la cuticule ; *t*, cellule trichogène ; *c*, cellule compagne ; *p*, poil. × 700.

(fig. XXVIII *c*), le cytoplasme est chromatophile et homogène, il est toujours exempt de vacuoles.

Lorsque, au moment des mues, la cuticule ancienne est repoussée par celle nouvellement formée, le poil s'en va aussi, les cellules qui l'ont formé persistent entièrement, elles reconstituent un autre phanère. La figure XXVIII nous montre la cuticule de la mue précédente non encore rejetée, tandis que le nouveau poil est déjà formé. Pendant la mue nymphale, les cellules ne reconstituent plus de poil. Elles se contractent, leurs noyaux deviennent très compacts. Déjà chez la larve immobilisée, au début de sa métamorphose, on rencontre dans l'hypoderme thoracique et abdominal de gros amas chromatiques entourés d'une portion de cytoplasme et

disposés par deux (fig. XXIX) ; ils correspondent à l'ensemble de la cellule trichogène et de la cellule de la thèque. Certaines de ces formations disparaissent déjà chez la larve immobilisée, d'autres se voient encore chez la jeune chrysalide. Ils se fragmentent à la fin et alors tombent dans la cavité générale où ils deviendront la proie des phagocytes.

Il m'est arrivé d'observer, à l'intérieur même de l'hypoderme et au contact de ces éléments atrophiés, des leucocytes, mais ceux-ci n'étaient jamais très nombreux.

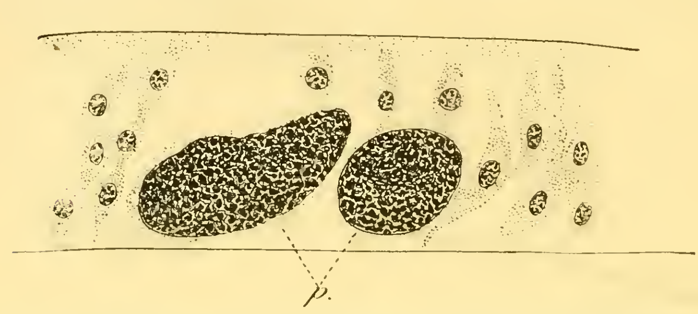


FIG. XXIX. Dégénérescence des cellules formatrices de poils. *p*, cellules formatrices atrophiées ; *h*, cellules hypodermiques. Larve immobilisée depuis quelques jours. × 1000.

Si la plupart de ces complexes cellulaires disparaissent, il y en a cependant quelques-uns parmi les plus petits qui persistent et donnent les poils de la nymphe ; ils dégénèrent chez la chrysalide âgée. Les poils imaginaux sont formés par les cellules hypodermiques ordinaires.

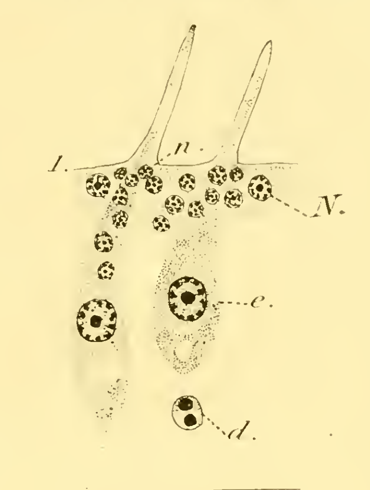
Ecailles

Tandis que, chez la jeune nymphe, les éléments hypodermiques rejettent une partie de leur substance et se multiplient, certains d'entre eux commencent à se modifier. On peut bien observer ce phénomène dans l'épithélium de la tête et dans celui des segments thoraciques.

Les cellules s'accroissent beaucoup, se renflent du côté de la basale à laquelle elles sont réunies par un mince prolongement cytoplasmique (fig. XXX). Celui-ci se rompt fréquemment, la cellule prend alors l'aspect d'une bouteille dont le goulot est dirigé vers la cuticule. Le noyau qui s'est beaucoup accru est situé dans la portion renflée de la cellule (*e*). Sa chromatine sous forme de grosses granulations est surtout dispersée à sa périphérie. Un nucléole se trouve au centre. Le cytoplasme contient une ou plusieurs vacuoles au-dessous du noyau ; il est très dense et chromatophile. Ce

sont les « Bildungszellen » de SEMPER[1], les cellules formatrices des écailles.

Au deuxième jour après la mue nymphale, on voit ces cellules envoyer vers l'extérieur un prolongement cytoplasmique pâle qui repousse la cuticule et s'en coiffe. C'est ce prolongement qui constitue l'écaille (fig. XXX, 1).



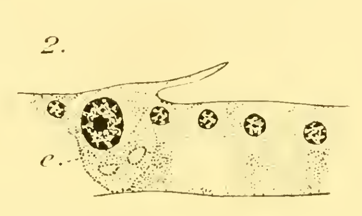


FIG. XXX. 1. Portion de l'hypoderme céphalique d'une nymphe de trois jours. *N*, gros noyaux hypodermiques ; *n*, petits noyaux hypodermiques ; *e*, cellule formatrices d'écaille ; *d*, boule de dégénérescence. — 2. Portion de l'hypoderme abdominal d'une nymphe de trois jours. *e*, cellule formatrice d'écaille. × 1000.

Les noyaux hypodermiques (*N*) proprement dits sont serrés dans les intervalles des cellules formatrices et le deviennent davantage au niveau même de celles-ci ; on les rencontre toujours à la naissance de l'écaille et même à l'intérieur de la cellule formatrice.

Remarquons que les noyaux (*n*) qui sont ainsi en relation avec l'écaille sont souvent un peu plus petits que leurs voisins. Leur situation n'est pas due à un pur hasard, car on les retrouve à tous les stades et dans toutes les coupes.

Sur la face ventrale de l'abdomen, on voit également certains noyaux s'accroître beaucoup et changer de structure. Ils (*l*) se rencontrent alors vers la base de la cellule, tandis que les noyaux hypodermiques proprement dits sont localisés sous la cuticule (fig. XXXI). La figure XXX, 2 provient du même individu, mais peut, il me semble, être interprété comme un stade postérieur. De même que dans le

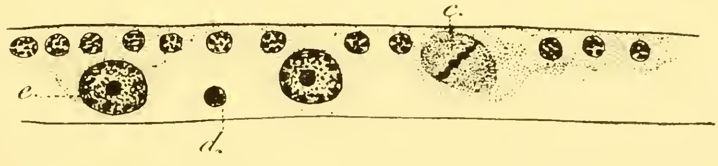


FIG. XXXI. Portion de l'hypoderme abdominal de la face ventrale d'une nymphe de trois jours. *c*, caryocinèse *e*, cellule agrandie qui donnera l'écaille. *d* boule de dégénérescence. × 1130.

thorax, la cellule (*e*) acquiert des vacuoles et envoie vers l'extérieur un

1. SEMPER (1857) le premier a montré que les écailles sont formées par des cellules hypodermiques modifiées. Ces observations ont été ensuite confirmées par LANDOIS (1871), SCHÄFFER (1889) et autres.

prolongement cytoplasmique dont la substance est beaucoup plus pâle que celle de la cellule même.

Dans l'abdomen, cette formation est plus nette que dans le thorax par suite de l'absence de petits noyaux qui dans ce dernier masquent la naissance de l'écaille.

Lorsque l'écaille est définitivement constituée, le cytoplasme qui la remplissait disparaît. La cellule qui lui a donné naissance s'en détache, tombe à la base de l'hypoderme et dégénère. On rencontre, chez les nymphes âgées et chez les imagos, de ces éléments à des stades différents de leur atrophie. La figure XXXII nous montre un de ces aspects chez l'imago à peine éclose.

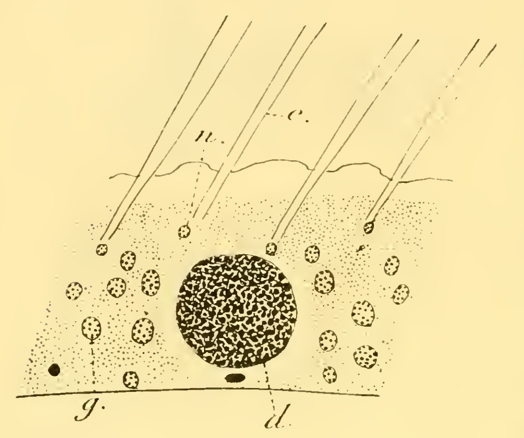


FIG. XXXII. Portion de l'hypoderme céphalique d'une jeune imago. *e*, écaille ; *n*, petits noyaux ; *g*, grands noyaux hypodermiques ; *d*, cellule formatrice d'écaille dégénérée. × 1130.

A l'état définitif, les écailles présentent deux parois chitineuses : les intérieures sont réunies entre elles par des sortes de ponts, ce sont les « Chitinbrücken » de SEMPER, les « *Chitinous pillars* » de MAYER.

Sur la figure XXXII, on voit, à la base des écailles, des petits noyaux (*n*). Nous avons déjà trouvé de ces petits noyaux occupant la même position chez la jeune nymphe. Je ne saurais dire quelle est leur signification. Cependant, à cause de leur situation constante à la base de l'écaille, on peut croire qu'ils jouent un certain rôle par rapport à cette formation. Ils n'ont pas été mentionnés chez d'autres Papillons.

MAYER a constaté chez *Danais plexippus*, que, après que l'écaille s'est débarrassée du cytoplasme qui la remplissait, un leucocyte pénètre dans chacune de ces écailles.

Les leucocytes, en dégénérant ensuite, contribuent à la pigmentation des écailles. Ce phénomène n'a pas été vu chez d'autres espèces. Je ne l'ai pas non plus observé dans les écailles qui recouvrent le corps de *Hyponomeuta*.

Glandes des mues

Les glandes des mues des Lépidoptères sont dénommées glandes de Verson, en souvenir du savant italien qui les a le premier découvertes chez *Bombyx mori*[1].

J'ai étudié ces formations dans l'abdomen de *Hyponomeuta* où elles sont situées au nombre de deux par segment sur chaque côté de la face du corps.

Ces glandes font saillie dans la cavité générale, elles débouchent à l'extérieur entre les cellules hypodermiques (fig. XXXIII *h*). La même basale entoure l'hypoderme et la glande. Dans celle-ci, on distingue trois éléments ; les cloisons de séparations ne sont pas très nettes chez la jeune larve, mais se voient chez la larve d'âge moyen.

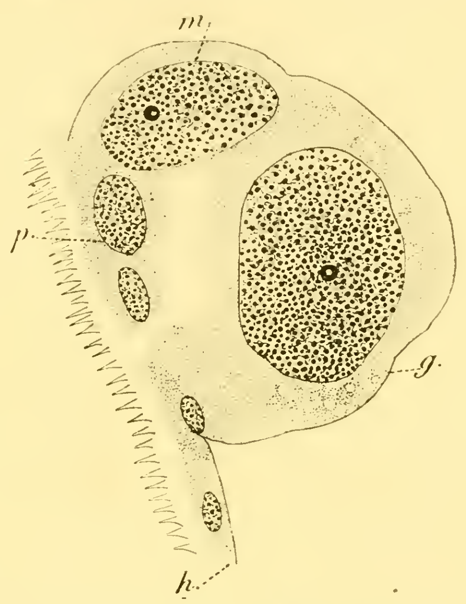


Fig. XXXIII. Glande de mue. *g*, cellule glandulaire ; *m*, cellule moyenne, *p*, cellule la plus rapprochée de l'hypoderme. Larve active d'âge moyen. × 1000.

Dans la cellule (*g*) la plus profonde qui est sécrétrice, le noyau est volumineux et large. La membrane nucléaire est peu nette, le noyau est pauvre en chromatine, les granulations sont dispersées, un nucléole avec son nucléolule se voient au centre.

Le cytoplasme, très chromatophile, contient, à l'état de repos, de minuscules vacuoles.

Dans les deux autres cellules (*m*. *p*), le cytoplasme chromatophile est homogène. Dans la cellule moyenne (*m*) le noyau est ovalaire, il est plus petit que celui de la cellule profonde et par sa structure n'en diffère pas.

1. Plotnikow (1904) a démontré que ces organes sont formés par trois cellules dont une sécrétrice et les deux autres constituant le canal.

Klatt (8 8) a mis en évidence que les deux cellules du canal diffèrent entre elles. La cellule la plus rapprochée de l'épiderme possède un canal cuticulaire, tandis que la cellule moyenne a un canal intracellulaire.

Schulze (91) a vérifié le même fait chez *Papilio machaon*, *Papilio podalirius* et *Deilephila euphorbiae* L. L'auteur ajoute cependant que les cellules constituant le canal sont également sécrétrices.

Le noyau (*p*) le plus rapproché de l'hypoderme ne varie que par sa dimension un peu plus grande des éléments hypodermiques proprement dits.

La cellule sécrétrice (*g*) sert en même temps, d'un côté, de paroi au canal conducteur des produits sécrétés. Les deux autres cellules forment la bordure du côté opposé.

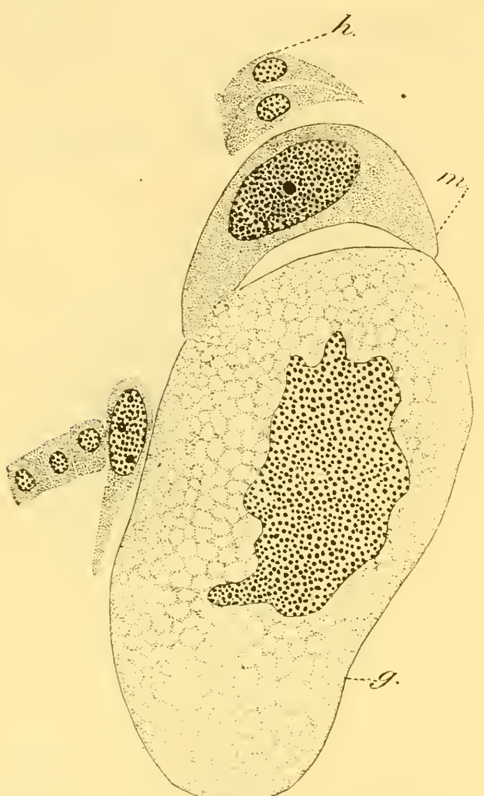


Fig. xxxiv. Glande de mue chez une larve en train de muer, la nouvelle cuticule est déjà formée, elle n'est pas représentée sur le dessin. *g*, cellule glandulaire ; *m*, cellule moyenne ; *h*, hypoderme. × 1000.

Dans la cellule moyenne (*m*), on voit nettement que l'extrémité du canal touche au noyau, il est donc intracellulaire.

La figure xxxiv nous présente la glande au moment où la larve se prépare à la mue ; la nouvelle cuticule est déjà sécrétée (elle n'est pas présentée sur la figure). A ce stade on voit généralement sur les coupes la cellule moyenne (*m*) coiffer la cellule sécrétrice proprement dite.

La cellule glandulaire (*g*) a notablement grossi, son noyau est irrégulier ; elle est remplie par des vacuoles sécrétrices qui réduisent le cytoplasme à un fin réseau. Le cytoplasme des autres cellules n'a pas changé, il est dense, chromatophile et granuleux.

Chez les larves au repos et chez les jeunes nymphes, les glandes nous offrent le même aspect que chez la larve en train de muer. Ces formations persistent jusqu'à la fin du deuxième jour après la nymphose. Alors la chromatine des noyaux, devenue très compacte, se fragmente. Le cytoplasme dégénère également. On rencontre alors ces glandes, réunies encore à l'hypoderme et ayant conservé leur basale, remplies des produits de dégénérescence (fig. xxxv).

Le noyau de la troisième cellule, la plus rapprochée de l'hypoderme.

persiste encore (fig. XXXV *p*), mais plus tard disparaît également. J'ai vu sur différentes préparations les cellules hypodermiques voisines de la glande présenter les mêmes phénomènes de pycnose.

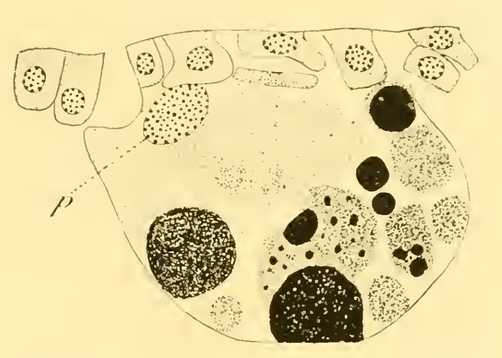


Fig. XXXV. Glande de mue en dégénérescence. Nymphe de 48 heures. × 1000.

Je n'ai pas observé des phagocytes au voisinage de ces glandes dégénérées. Il est probable que celles-ci se détachent de l'hypoderme et tombent dans la cavité générale où elles seront phagocytées.

J'ai rencontré chez les nymphes des glandes particulières à trois noyaux. Ces formations sont plus petites que celles décrites précédemment ; je ne les ai pas vu chez les larves, il est donc probable qu'elles se sont différenciées aux dépens de l'hypoderme nymphale.

GLANDE VENTRALE

La glande ventrale a été décrite par SCHAEFFER (1889), chez la larve de *Hyponomeuta evonymella L*, comme un tube qui commence dans le métathorax, longe la face ventrale de la chenille et vient s'ouvrir à l'extrémité supérieure ventrale du prothorax sur un bourrelet présentant deux muscles rétracteurs.



Fig. XXXVI. *A*. Cellules épithéliales de la portion proximale de la glande ventrale. Larve d'âge moyen. × 1150. — *B*. Cellules épithéliales de la portion distale de la glande ventrale. Larve d'âge moyen. × 1150.

On savait que la glande ventrale disparaissait, mais sa mé-

tamorphose n'a pas été étudiée. Je l'ai poursuivi chez *Hyponomeuta padella*.

La glande (fig. I *r*) présente deux portions différentes. Dans la proximale (fig. XXXVI *a*), les noyaux cellulaires allongés ou ovalaires sont souvent rétractés à l'intérieur de leur membrane ou bien ils sont déprimés par des vacuoles. Des vacuoles semblables se voient dans le cytoplasme chromatophile et grenu. L'intima (*i*) est lisse.



FIG. XXXVII. Coupe longitudinale de la glande ventrale chez une nymphe d'un jour. × 400. *p*, portion distale ; *d*, portion proximale ; *b*, basale ; *r* élément en chromatolyse ; *l*, leucocyte.

Dans la portion distale (fig. XXXVI *B*), le cytoplasme chromatophile et granulé est dépourvu de vacuoles, de même que le noyau. L'intima (*i*) est épaisse et hérissée de gros crochets chitineux. Une basale existe.

Chez la larve au repos, l'intima caractéristique se trouve tout le long de la glande sauf dans le cæcum terminal. Il s'ensuit que, dans cette portion, les cellules des deux côtés se rapprochent, ne laissant qu'un très faible espace entre elles. La transformation du cæcum diffère dans ses détails de celle de la portion proximale de la glande. Je décrirai d'abord la métamorphose de celle-ci.

Chez la larve prête à se nymphoser, l'intima a entièrement disparu, la glande s'est rétractée sur elle-même, le cytoplasme est éosino-

phile et granuleux, les noyaux présentent un début de chromatolyse.

Chez une nymphe fixée à la fin de la première journée après la mue, la destruction de cette portion de la glande est très avancée (fig. XXXVII *p*). Les noyaux et le cytoplasme ont subi une dégénérescence granuleuse. J'ai remarqué une particularité de la dégénérescence de cet organe. Les granulations chromatolytiques provenant des noyaux se disposent souvent en couronne autour d'une petite portion de cytoplasme (*r*); chaque ensemble ainsi formé correspond sans doute à une ancienne individualité cellulaire.

Bien que la chromatolyse de l'épithélium soit déjà très avancée, les leucocytes sont relativement peu nombreux dans son voisinage. Cependant un examen attentif permet d'en distinguer (fig. XXXVII, XXXVIII *l*). Parfois, parmi eux, on reconnaît quelques cellules grasses également remplies de produits chromatolytiques.

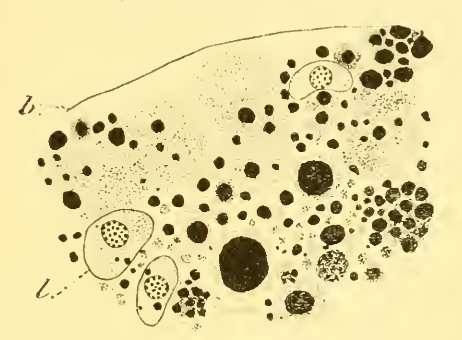


FIG. XXXVIII. Portion de la glande ventrale en chromatolyse. *b*, basale ; *l*, phagocyte. Nymphe d'un jour. Coupe longitudinale. × 1150.

Sur les figures XXXVII et XXXVIII nous voyons un fragment de la basale (*b*). Celle-ci n'est pas attaquée par les phagocytes dès le début de la métamorphose comme ceci a lieu par exemple pour la glande de la soie (voir p. 107). Ici elle disparaît en même temps que l'épithélium même.

Suivons maintenant les modifications qui sont survenues pendant ce temps dans le cæcum terminal (*l*). Nous avons vu que, chez la larve au repos, les cellules se sont rapprochées par suite de la disparition de l'intima. Vers la fin de la première journée, après la mue nymphale, les cellules ont encore gardé leurs limites cellulaires : le cytoplasme éosinophile s'irradie vers le centre du cæcum (fig. XXXVII). Les noyaux sont devenus irréguliers, certains ont l'air de se cliver. Dans la plupart d'entre eux, la chromatine est encore normale, un nucléole bien net se distingue. Des boules chromatolytiques se rencontrent pourtant déjà par-ci par-là.

Bientôt toute cette portion de la glande dégénèrera, comme nous l'avons vu précédemment pour la portion proximale.

Je dois ajouter que le cæcum terminal de la glande ne se comporte

pas de la même façon chez tous les individus ; ainsi je l'ai rencontré chez une nymphe, vingt-quatre heures après la mue, encore parfaitement indemne, tandis que chez une seule larve prête à se nymphoser, la dégénérescence de ses éléments était déjà assez avancée et j'ai trouvé dans son voisinage des phagocytes et des sphères de granules.

La disparition de la glande ventrale se produit très rapidement. Etant donnée cette rapidité, il est difficile de suivre toutes les étapes de sa résorption.

Au début de la troisième journée après la mue nymphale il n'y en a plus aucune trace.

Je ne crois pas que l'on puisse attribuer la brusque disparition de la glande à une dissolution humorale ; la présence que j'ai constatée des leucocytes (*l*) est une preuve en faveur de la théorie phagocytaire. Il est probable qu'en dernier lieu il y a une invasion de nombreux phagocytes qui se chargent d'évacuer dans la cavité générale les déchets de la destruction.

GLANDE MANDIBULAIRE

La glande mandibulaire (fig. 1 *m*) est formée par deux tubes qui s'ouvrent extérieurement à la base de la mandibule. Ils viennent d'autre part se terminer en cæcum dans le deuxième segment thoracique.

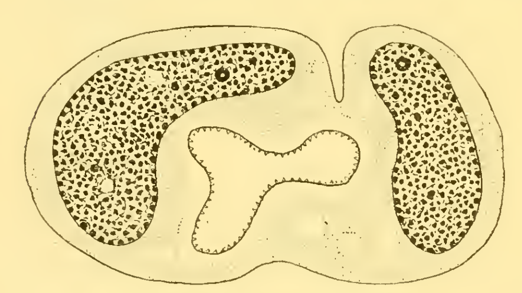


FIG. XXXIX. Coupe transversale de la glande mandibulaire chez une jeune larve. × 850.

La situation de la glande mandibulaire, la forme de ses noyaux (fig. XXXIX) et l'absence dans sa lumière du peloton soyeux, permettent de la distinguer du canal conducteur de l'appareil séricigène avec lequel on pourrait la confondre sur les coupes.

L'évolution de la glande mandibulaire au cours de la métamorphose n'avait pas été étudiée jusqu'à présent. J'en décrirai les principales étapes.

Chez la larve, les limites cellulaires sont nettes. Les noyaux sont volumineux. Les granulations chromatiques sont grandes et serrées, mais distinctes. Un nucléole existe toujours.

Le cytoplasme chromatophile présente des vacuoles. L'intima porte de petits crochets chitineux (fig. XXXIX). La basale peu nette chez la jeune chenille, l'est davantage chez la larve adulte.

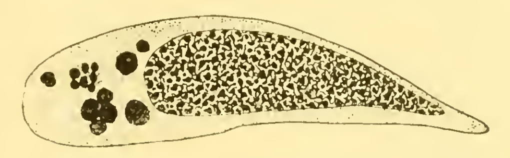


Fig. XL. Cellule de la glande mandibulaire chez une nymphe de trente-huit heures. Coupe longitudinale. × 1400.

Chez la larve au repos et chez la toute jeune nymphe, l'épithélium glandulaire ne présente point de modifications importantes. Chez la jeune nymphe, on reconnaît, bordant la lumière, une membrane pâle et homogène; celle-ci n'existe plus chez la nymphe âgée de 38 heures (fig. XLI).



Fig. XLI. Coupe longitudinale de la glande mandibulaire chez une nymphe de 38 heures. *b*, basale; *p*, phagocyte. Dans deux phagocytes les noyaux n'étaient pas visibles sur cette coupe, mais se voyaient sur la coupe suivante. × 1130.

En suivant la glande, on se rend compte qu'elle n'offre pas partout le même aspect; ainsi dans sa portion distale et proximale elle présente déjà un stade assez avancé de dégénérescence, tandis que vers le milieu elle est encore normale.

A cet endroit, les cellules sont nettement délimitées entre elles; le cytoplasme chromatophile est vacuolaire, la basale est soudée à la surface cellulaire, la lumière est très grande.

Là où la métamorphose a débuté la glande se rétracte et se libère de sa basale (fig. XLI). Le cytoplasme est légèrement chromatophile, il est granulé et riche en vacuoles; on rencontre par endroit des boules de volume varié un peu plus denses que le protoplasme ambiant et qui semblent représenter du cytoplasme concrétionné. La lumière est remplie par une substance de même aspect que le cytoplasme, mais qui est très pâle, on y trouve aussi parfois des vacuoles et des boules concrétionnées.

Les noyaux, dans certaines cellules, sont encore tout à fait normaux; dans d'autres, au contraire, ils sont déjà fragmentés. On voit aussi dans

d'autres cellules (fig. XL) une partie du noyau se désagréger en boules pycnotiques, tandis que la portion du noyau encore persistante présente un aspect tout à fait normal. Ailleurs, tout le noyau ou même la cellule entière a subi une dégénérescenee granuleuse.

On trouve, circulant dans l'espace libre entre l'épithélium et la basale, de nombreux phagocytes encore à jeun ou déjà bourrés de produits ingérés qui sont à des stades différents de condensation (fig. XLI *p*). La forme de ces enclaves est généralement arrondie. Ces corps sont formés par une masse chromatique entourée de cytoplasme ou par des amas protoplasmiques ou chromatiques seuls. Dans ces derniers, les granulations sont parfois distinctes, parfois complètement agglomérées.

Dès qu'une portion de glande est fragmentée, les particules sont englobés par les phagocytes. Cette dégénérescence accompagnée de phagocytose, continue ainsi et, au troisième jour après la mue nymphale, la glande a entièrement disparu.

Dans la glande mandibulaire, comme nous venons de le voir, les phagocytes (*p*) et les leucocytes circulent librement dans l'intervalle qui sépare l'épithélium de la basale (*b*). Nous nous trouvons ici en présence d'un fait particulier et qui ne se retrouve pas dans d'autres organes de *Hyponomeuta*. Ainsi, par exemple, dans les tubes de Malpighi contournés (voir p. 116), il y a également pénétration des leucocytes sous la basale; on les rencontre au sein de la cellule même et fusionnés avec le cytoplasme de celle-ci.

Dans la glande mandibulaire nous voyons un processus différent. Les leucocytes pénètrent au-dessous de la basale, mais non à l'intérieur de l'épithélium même.

Au fur et à mesure que les phagocytes ont englobé une portion de la substance, ils gagnent de plus en plus la profondeur de la cellule (fig. XLI) ; ceci est plutôt provoqué par la disparition même d'une partie de l'épithélium que par une immigration dans celui-ci. Dans la glande mandibulaire, les phagocytes ne perdent jamais leur individualité, ils ne se fusionnent jamais avec le cytoplasme de la glande.

APPAREIL SÉRICIGÈNE

Chez les *Muscides*, la destruction des glandes salivaires a lieu par phagocytose ; phagocytose qui intervient avant l'altération de l'épithé-

lium glandulaire d'après Kowalewsky (1887) et Ch. Pérez (1910), et après, selon Van Rees (1888).

Pour Henneguy (1904), les cellules se disloquent spontanément et les fragments sont ensuite englobés par les phagocytes.

Berlese (1900) nie l'intervention des phagocytes.

Chez les Diptères inférieurs (Vaney 1902), les glandes dégénèrent d'abord et sont ensuite, suivant le cas, englobées, ou non, par les phagocytes.

Il n'y a pas de phagocytose chez *Lasius flavus*, d'après Karawaiew (1898) et chez la Guèpe, d'après Anglas (1900) ; les glandes se dissolvent dans le sérum sanguin.

Chez *Isosoma*, d'après Docters van Leeuven (1908), il y a phagocytose après dégénérescence de l'épithélium.

Chez la Galéruque (Poyarkoff 1910), le phagocyte mêlant son protoplasme au cytoplasme de la cellule glandulaire provoque ainsi sa fragmentation en petites boules. L'englobement n'a lieu qu'après cette espèce d'émiettement.

Les connaissances sur la métamorphose de l'appareil séricigène des Lépidoptères sont restreintes.

Les auteurs anciens, Hérold (1815) et Suckow (1829), se bornent à constater la disparition de cet organe pendant la nymphose.

Par contre, de Filippi (1850) et Cornalia (1856) considèrent chez le Papillon certaines formations comme des restes de l'appareil séricigène.

Pour de Filippi, ce sont quelques glandes de couleur orange qui se trouvent chez l'imago à côté de l'estomac et qui, croyait-il, seraient douées d'une fonction spéciale.

Pour Cornalia, un ruban rougeâtre plissé et de consistance pâteuse représente le résidu de la glande de soie.

Helm (1876) nie catégoriquement, sous quelque forme que ce soit, la persistance chez l'imago de la glande séricigène. Il ne s'expliquerait d'ailleurs pas la persistance d'un organe dont la fonction cesse avec la vie larvaire.

Helm, le premier, a étudié en détail la disparition de la glande chez *Bombyx mori* :

A la cinquième mue, la *tunica intima* est rejetée, sans être remplacée, les cellules s'écartent les unes des autres, la *tunica propria* (basale) n'étant plus distendue par les cellules glandulaires se plisse et plus tard disparaît. Les noyaux se fragmentent et se confondent avec le cytoplasme ambiant.

Le cytoplasme lui-même subit une dégénérescence granulo-graisseuse. La destruction de la glande est complète.

KOWALEWSKY (1887) pense que la destruction de la glande chez les Lépidoptères se fait de la même façon que chez les Muscides, c'est-à-dire par phagocytose.

KOWALEWSKY dit avoir trouvé chez les nymphes de *Hyponomeuta*, à l'intérieur de cellules glandulaires, des éléments minuscules, qu'il croit être des phagocytes immigrés.



FIG. XLII. Schéma montrant un tube de la glande de soie.

Je vais maintenant décrire l'appareil séricigène chez la larve de *Hyponomeuta* (fig. XLII). Il est formé par deux longs tubes qui s'étendent loin dans la cavité générale et s'y terminent en cul-de-sac. Ces tubes débouchent à la base de la lèvre supérieure. Un peu avant de s'ouvrir à l'extérieur, ils reçoivent les produits de deux glandes dites glandes de Filippi.

Chacun de ces tubes comprend dans l'abdomen une partie rectiligne qui après un assez long trajet se replie sur elle-même et forme une anse en V (fig. I).

Toute cette partie abdominale est fort épaisse, mais un peu avant d'arriver dans le thorax, la glande devient subitement très mince et effilée.

C'est la partie abdominale du boyau qui constitue la portion sécrétrice, tandis que la portion thoracique est purement conductrice.

Les deux portions diffèrent aussi bien par leur aspect général que par leur structure histologique et leur transformation pendant la nymphose.

Nous allons les étudier séparément.

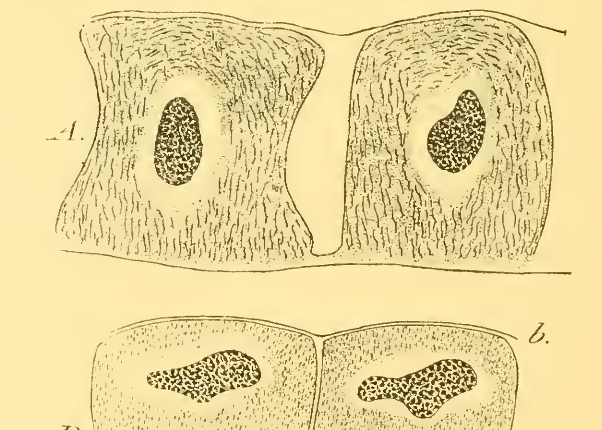


FIG. XLIII. Appareil séricigène. *A*, cellules épithéliales de la portion rectiligne de la glande ; *B*, Cellules épithéliales de la portion en V ; *b*, basale : Jeune larve, coupe longitudinale.

Glande productrice

Dans le segment rectiligne, la lumière est petite et les cellules qui la délimitent sont hautes et volumineuses. Dans l'anse réfléchie la lumière est très grande et les cellules deviennent immédiatement plates et petites. La figure XLIII montre, à la même échelle, l'aspect des cellules de ces deux portions de la glande, et permet de juger de la différence de leur dimension.

Sur les préparations, les noyaux apparaissent toujours dans une zone vacuolaire. Dans les pièces *in toto*, ils ont une forme de croissant dont

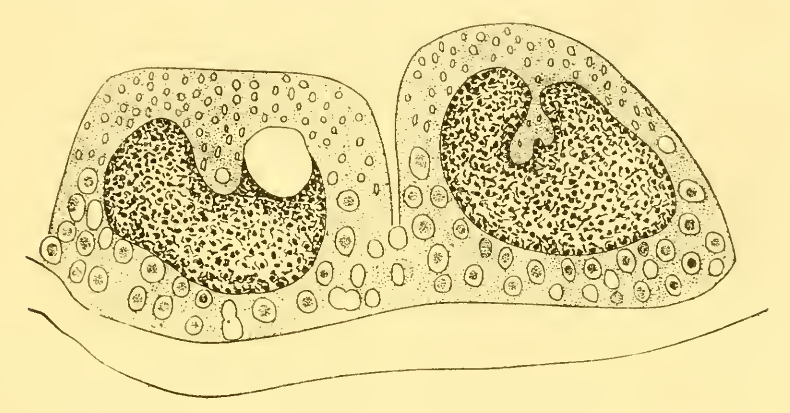


FIG. XLIV. Cellules épithéliales de la glande de soie chez une larve en train de filer son cocon. Coupe longitudinale. × 700.

la concavité regarde la basale. En coupe (fig. XLIII), ces noyaux ont une forme plus ou moins irrégulière, ils sont très compacts.

Le cytoplasme est basophile et granuleux, il est finement réticulé et contient des filaments, longs, épais et espacés dans la partie rectiligne (*A*), petits et serrés dans l'anse en V (*B*). Comme l'a montré GILSON, pour *Bombyx mori*, ces filaments ne sont pas des fibrilles isolées, mais des portions régulières du reticulum général.

Dans les deux parties de la glande, une petite portion de cytoplasme qui entoure le noyau est claire et ne contient pas de filaments, de même que la portion qui se trouve immédiatement au dessous de l'intima.

C'est chez la larve en train de filer son cocon que le fonctionnement de la glande atteint son maximum d'intensité. Les glandes sont turgescentes. Les filaments, à ce moment, ont définitivement disparu et la structure réticulaire du cytoplasme devient plus apparente (fig. XLIV).

Le cytoplasme renferme des vacuoles qui sont petites sur la face basale, grandes du côté tourné vers la lumière (fig. XLIV). Ces dernières contiennent des enclaves d'aspect hyalin qui ne sont autre chose que de la soie non encore éliminée. Chez la larve se préparant à la mue, les vacuoles peuvent confluer en des cavités énormes toujours remplies du coagulum pâle. Les vacuoles alors ne se trouvent pas seulement du côté de la lumière, mais un peu partout et elles déforment souvent le noyau.

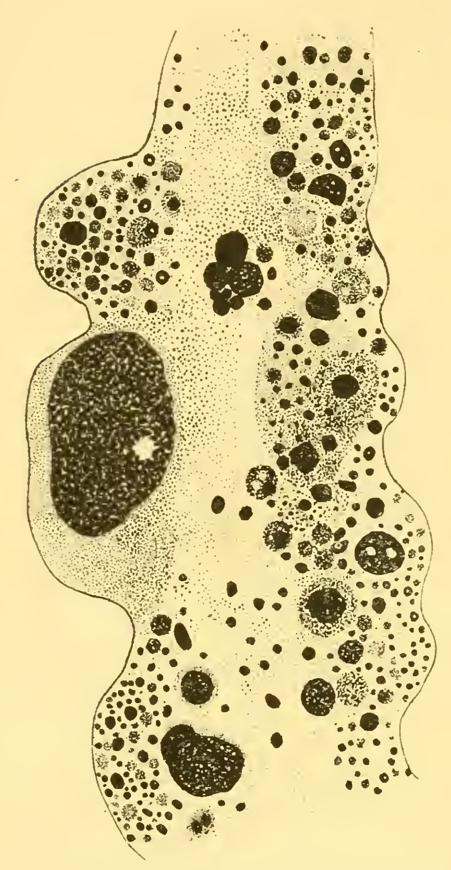


FIG. XLV. Coupe longitudinale du cæcum terminal de la glande séricigène. Larve prête à se nymphoser. × 700.

La métamorphose débute chez la larve au repos. La portion terminale en cul-de-sac de la glande a perdu sa turgescence, elle est devenue empâtée. Si on l'examine de plus près, on voit, à côté de cellules encore en bon état, d'autres cellules dont les noyaux sont complètement fragmentés et dont le cytoplasme a également subi une atrophie granuleuse. La figure XLV nous montre une portion de la glande à ce stade. La cellule en dégénérescence a maintenant l'aspect d'un sac rempli de corps de teinte et de volume différents, mais de forme généralement arrondie. On y trouve des boules éosinophiles, violacées et franchement chromatiques, ces dernières pouvant être ou non entourées du cytoplasme violacé (glychémalun).

Tout ceci a lieu sans que l'afflux des leucocytes soit plus intense à cet endroit qu'ailleurs. Les leucocytes ne commencent à jouer leur rôle destructeur que lorsque cette partie de la glande est complètement dégénérée. Ceci a lieu chez la nymphe. La phagocytose est donc postérieure à la dégénérescence.

Dans le reste du segment longitudinal de la glande et dans la portion

en V, les modifications importantes ne commencent que chez la jeune nymphe.

La glande se contracte en abandonnant la basale, qui, mince jusque-là, se gonfle et se plisse fortement. Dans la portion de la glande que j'ai représentée sur la figure XLVI, le plissement de la basale est beaucoup moins accentué qu'ailleurs.

Des leucocytes affluent vers la basale, s'y accollent, la perforent, mais respectent encore l'épithélium glandulaire.

Vers la troisième journée après la mue, la basale a disparu, la dégénérescence de l'épithélium est avancée.

La figure XLVII *g* nous représente la portion supérieure de la glande chez une nymphe de quatre jours.

La lumière est oblitérée, le cytoplasme est resté chromatophile, les noyaux sont très compacts. Certains sont fragmentés en boules dont la structure granuleuse n'est plus décèlable.

On rencontre, parmi les débris de la glande, des leucocytes nombreux, certains (*l*) se trouvent à l'intérieur même de l'épithélium et leurs limites cellulaires sont très peu nettes ou même complètement évanouies, leur cytoplasme s'étant confondu avec celui des cellules glandulaires mêmes.

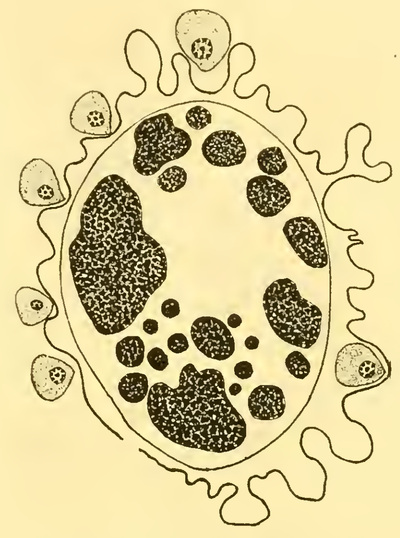


FIG. XLVI. Coupe transversale de la glande de soie Nymphe de 24 heures.

Ce stade correspond sans doute à celui où KOWALEWSKY chez *Hyponomeuta* a observé des phagocytes dans la glande de la soie.

Malgré l'abondance des leucocytes, on en trouve à ce moment peu ayant déjà englobé des produits de dégénérescence.

Plus tard, le nombre de leucocytes a encore augmenté, ils sont serrés les uns contre les autres et leurs cloisons cellulaires sont indistinctes.

Ce n'est que très tardivement que les phagocytes s'individualisent de nouveau ; ils sont devenus plus grands qu'ils ne l'étaient auparavant et sont encombrés par les débris de la glande non encore entièrement digérée.

Cette destruction est très lente et progressive. A la fin de la nymphose



FIG. XLVII. Coupe longitudinale d'une portion de l'appareil séricigène montrant la glande sécrétrice *g*, et le canal évacuateur *c*; *l*, leucocyte. Nymphe de quatre jours. × .00.

on trouve encore sur les coupes à la place de l'ancienne glande une substance dégénérée envahie par des leucocytes.

La portion sécrétrice (*g*) de l'appareil séricigène disparaît donc phagocytée, mais cette phagocytose n'a lieu que lorsque la glande a subi des modifications importantes.

Chez *Gracilaria syringella*, d'après mes observations, la glande est également phagocytée, mais cette destruction, au lieu d'être leucocytaire comme chez *Hyponomeuta*, est produite par les cellules grasses (fig. XVI).

Chez une même nymphe de *Gracilaria*. l'épithélium est à des stades différents d'histolyse : tandis que certaines cellules ont déjà subi une dégénérescence granuleuse, d'au-

tres, tout en présentant des signes pycnotiques, restent encore entières.

Dès que la fragmentation se produit, les cellules adipeuses accaparent les produits de destruction (fig. XVI).

On trouve au voisinage de la glande de très nombreux éléments gras bourrés de boules en dégénérescence et d'autres en train de les englober.

Nous avons vu que chez *Hyponomeuta*, les phagocytes se comportent autrement vis-à-vis de la glande. Ils n'englobent pas les fragments de celle-ci, mais s'infiltrent dans son épithélium et le digèrent sur place (fig. XLVII *l*).

Je pense que la différence de processus phagocytaire chez *Gracilaria* et *Hyponomeuta* doit être attribuée dans une large mesure aux dimensions des éléments qui y prennent part.

Les cellules adipeuses, vu leur taille, peuvent englober des boules de dégénérescence relativement grandes et nombreuses, tandis que les petits leucocytes, usant du même procédé, ne sauraient assez vite venir à bout de la volumineuse masse qu'est la glande de la soie ; en s'unissant, ils accélèrent ainsi sa disparition.

En résumé chez *Hyponomeuta*, l'épithélium présente des signes de dégénérescence avant son envahissement par les leucocytes ; chez *Gracilaria*, la glande se fragmente d'abord, les débris sont ensuite englobés par les cellules grasses qui jouent le rôle des phagocytes.

Canaux évacuateurs

Sur le vivant, les canaux évacuateurs de l'appareil séricigène, sont plus transparents que la glande productrice ; ils sont filiformes et de plus en plus fins en s'approchant de l'extérieur. Deux cellules suffisent généralement à limiter la lumière (fig. 5). Les limites cellulaires se voient bien sur une coupe longitudinale. La figure 5 nous montre une section transversale d'un de ces canalicules dans sa portion moyenne.

La basale (*b*) est nette, le cytoplasme compact et chromatophile est fibrillaire, mais cette structure est beaucoup moins accusée que dans la portion productrice de la glande.

Du côté opposé à la basale, le canalicule présente une zone pâle et enfin une intima (*in*) chitineuse.

Les noyaux sont ovalaires ; les granulations chromatiques forment des grumeaux inégalement distribués tranchant sur le fond clair du noyau.

Dans la lumière on distingue un peloton de soie (*f. s*) : à un fort grossissement chaque fil soyeux apparaît formé de deux parties : l'écorce et

la soie proprement dite. Le peloton persiste pendant toute la nymphose et sa présence permet toujours de distinguer le canal.

Dans la partie terminale du canal voisine de l'extérieur, les noyaux sont plus serrés et le protoplasme des cellules devient vacuolaire.

Au début de la nymphose, le tube se contracte en abandonnant la basale (*ba*), qui forme alors des plis nombreux. Vers la deuxième journée, des leucocytes (*l*) affluent ; ils s'appliquent par leur bout effilé contre la basale comme pour tenter de la perforer. La figure 4 nous montre ce stade en coupe longitudinale. Après avoir englobé la basale, les phagocytes se dispersent.

Le début de la métamorphose est donc le même pour la glande et pour son canal, mais ici les phagocytes se bornent à la destruction de la basale et n'atteignent jamais l'épithélium.

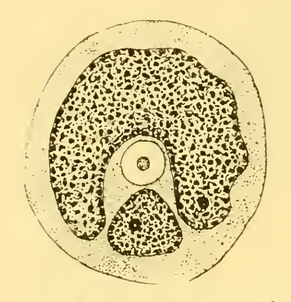


Fig. XLVIII. Coupe transversale du conduit de l'appareil séricigène. La basale s'est déjà détachée. Nymphe de trente-huit heures. × 800.

Pendant ce temps la lumière s'est rétrécie. L'intima a disparu. La zone pâle n'existe plus. Le cytoplasme chromatophile a perdu sa structure fibrillaire, il est maintenant granuleux. Quelques vacuoles apparaissent. Les noyaux deviennent uniformément compacts, le nucléole disparaît, puis réapparaît à nouveau.

L'épithélium ne disparaît pas comme on aurait pu le croire, il va évoluer et se différencier pour donner un nouvel organe imaginal, ne rappelant en rien le canal conducteur de la glande de soie. Un tractus de sécrétion soyeuse qui, durant toute la nymphose, persiste dans la lumière du canal, permet de le reconnaître malgré son aspect différent.

Les figures 3, 4, XLVIII, nous montrent une portion du canal à la fin de la deuxième journée. Les noyaux très chromatiques présentent sur la coupe transversale (LVIII) la forme d'un anneau tantôt ouvert, tantôt fermé et à contour irrégulier. Mais c'est surtout sur des coupes longitudinales rasantes que l'on peut se rendre compte des transformations que les noyaux subissent. Ils s'allongent beaucoup, s'étranglent, mais les deux portions ainsi formées ne se séparent point et s'étranglent de nouveau (fig. 3). Les noyaux prennent des aspects rameux et bourgeonnants.

Ils continuent à s'allonger et à s'étrangler durant toute la nymphose. Ils acquièrent des formes tout à fait différentes (fig. 7) de celles

que l'on observe chez les larves actives et on ne se douterait pas qu'ils puissent en provenir si on ne les avait suivis pas à pas.

Dans ces noyaux les granulations chromatiques sont clairsemées; elles sont régulières et distinctes: il existe un nucléole et un nucléolule (fig LV).

Le cytoplasme se différencie également ; il perd de plus en plus ses affinités pour les teintes basiques et devient éosinophile.

Au cinquième jour (fig. 6) après la mue nymphale, on voit apparaître des prolongements partant du cytoplasme et faisant saillie dans la lumière maintenant agrandie. Ces expansions se colorent de la même façon que le cytoplasme. Elles ont l'aspect de paquets de soies agglutinées. Ces formations sont spéciales à la nymphe ; elles n'existaient pas chez la larve et elles disparaissent avant la fin de la nymphose de telle sorte qu'il n'y en a plus trace chez l'imago.



FIG. XLIX. Coupe transversale de la glande imaginale. Jeune imago. × 800.

Chez l'imago la glande s'est beaucoup épaissie (comparer fig. XLVII et fig. XLIX).

Le cytoplasme est éosinophile mais prend une teinte chromatique sur son pourtour, il est finement granuleux et présente des stries radiaires visibles surtout sur une coupe transversale. On rencontre dans le cytoplasme quelques rares vacuoles. Les noyaux sont minces et ramifiés (fig. 7).

La lumière est très petite, virtuelle, à certains niveaux, mais la mince intima qui la délimite décèle son emplacement (fig. XLIX).

Une nouvelle basale s'est reformée (fig. 7 *ba*).

En résumé, le canal de la glande de la soie se débarrasse de sa basale, puis en reforme une autre. Les noyaux s'allongent et se ramifient. Le cytoplasme diminue apparemment par suite de la contraction de la glande, puis s'accroît d'une manière intense (*Cf.* fig. XLVIII et XLIX, dessinées

à la même échelle), et après être passé par un stade transitoire et particulier à la nymphe (prolongements éosinophiles), il acquiert sa structure définitive. La lumière devient plus petite, puis s'accroît et se rapetisse définitivement chez l'imago.

On voit par ce qui précède que la portion sécrétrice de l'appareil sericigène disparaît seule, tandis que la portion conductrice se différencie pour donner une glande nouvelle.

La figure LIV qui représente un fragment de l'appareil séricigène à la limite de la glande et de son canal, permet de se rendre compte de cette double transformation allant en deux sens inverses.

Cette particularité d'une glande imaginale, évoluant aux dépens des canaux conducteurs de l'appareil séricigène, n'avait pas encore été signalée par d'autres auteurs. Chez les autres Insectes décrits jusqu'ici cet organe disparaît entièrement.

TUBES DE MALPIGHI

La métamorphose des tubes de Malpighi a une très grande variabilité. Chez *Calliphora* (PÉREZ, 1910), les tubes de Malpighi passent, sans subir des modifications importantes, de la larve à l'imago.

Ils persistent également chez *Chironomus*, *Psychoda*, *Simulium* (VANEY, 1902).

Ils sont détruits et formés à nouveau chez *Eristalis* (VANEY, 1902), chez *Lasius flavus* (KARAWAIEW, 1898), chez la Guêpe et l'Abeille (ANGLAS, 1901), chez *Formica rufa* (PÉREZ, 1902), chez *Cynips* (BERLESE, 1901). Chez *Pheidole pallidula*, BERLESE n'a pu élucider si les tubes de Malpighi passent de la larve à l'imago ou s'ils périssent.

Chez *Anobium paniceum* (KARAWAIEW, 1899), les tubes persistent dans leur région postérieure où ils sont enclavés dans la paroi du rectum. Dans la portion antérieure libre, quelques cellules dégénèrent et sont englobées par leurs voisines qui persistent.

Il y a quelque chose de semblable chez la Galéruque de l'Orme (POYARKOFF, 1910) : la portion terminale persiste inaltérée. Dans la portion libre, les cellules imaginales englobent le cytoplasme des cellules larvaires.

Lépidoptères. — CHOLODKOWSKY (1887) a constaté que les imagos de *Tineola biselliella Hummel* présentent deux tubes de Malpighi, tandis que les larves en possèdent six comme les chenilles des autres Lépidop-

tères. L'auteur se demande d'où proviennent les canaux urinaires de l'adulte. Voici les principaux résultats de ses recherches :

« Les chrysalides d'un jour ressemblent complètement aux chenilles en ce qui concerne leurs tubes de Malpighi ». A la fin du second jour « les tubes terminaux, au nombre de six, présentent des indices évidents de dégénérescence graisseuse. Les contours des noyaux deviennent peu apparents, tandis que leur protoplasme est parsemé de petites gouttelettes graisseuses. La consistance de ces tubes est très faible.

« Au troisième jour, on ne réussit plus à constater l'existence « d'une connexion organique quelconque entre le tronc basilaire (tronc commun qui aboutit à l'intestin) et les tubes terminaux ».

« Il est visible que les tubes terminaux disparaissent peu à peu par histolyse, tandis que le tronc basilaire s'accroît au contraire de plus en plus, comme j'ai pu le constater par l'examen comparatif de chrysalides de plus en plus âgées. Ces troncs, tout en s'allongeant progressivement, ne se ramifient pas ; ils deviennent, à la suite d'un allongement de plus en plus considérable, les vaisseaux urinaires simples de l'adulte. »

Je crois qu'il serait intéressant de vérifier ces faits par une étude microscopique approfondie.

Les observations de CHOLODKOWSKY mises à part, nous ne possédons qu'un seul travail ayant trait à la métamorphose interne de l'appareil excréteur chez les Lépidoptères, c'est celui de KATHARINA SAMSON (**1908**). L'auteur a suivi l'évolution des tubes de Malpighi chez *Heterogenea limacodes Hufn.* Les tubes se débarrassent de leur basale qui est phagocytée, l'épithélium entier est remanié sur place, il passe de la larve à l'imago en traversant un stade oblitéré caractéristique.

KATHARINA SAMSON voit dans cette perte temporaire de la structure différenciée un phénomène d'atrophie.

Cependant, peut-on parler de la dégénérescence d'une formation qui ne disparaît pas, qui, au contraire, persiste et redevient fonctionnelle ? Je ne le pense pas.

Il me semble plus juste de considérer le stade de repos par lequel passent les tubes comme un état « dédifférencié » correspondant à une « période de non fonctionnement », comme le fait CH. PÉREZ (**1910**) pour les tubes de Malpighi de *Calliphora*.

Comme le dit justement l'auteur, si l'on considérait ce stade comme un phénomène de dégénérescence, il faudrait admettre « que les cellules passent par une période de mauvais état, des altérations patholo-

giques, et qu'ensuite elles guérissent et reviennent à leur aspect de santé ».

Je pense sur ce point avec BERLESE et PÉREZ que l'on ne peut regarder comme maladif un processus qui est général dans l'ontogénie d'une espèce donnée.

Passons maintenant à l'étude des tubes de Malpighi chez la larve de *Hyponomeuta padella*. Ils sont au nombre de six; ils appartiennent donc au type normal décrit par SCHINDLER et CHOLODKOWSKY. Ils s'ouvrent par deux canaux dans l'intestin postérieur non loin de l'intestin moyen ou plus exactement encore dans les cæcums formés par les expansions latérales du sphincter (fig. LXXX). Chaque canal se ramifie et les deux branches ainsi formées se dirigent vers la partie antérieure du corps, puis arrivées à une certaine hauteur de l'intestin moyen, ces vaisseaux se recourbent et à cet endroit, un d'entre eux se divise encore une fois, tandis que l'autre ne subit aucune modification. Il en résulte en tout six tubes disposés en deux faisceaux de trois tubes de chaque côté de l'intestin (fig. L).

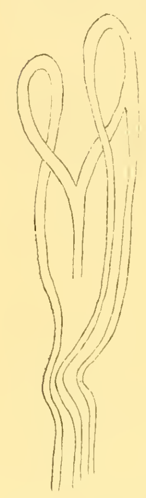


FIG. L. Schéma montrant la ramification d'un des deux canaux malpighiens.

J'appellerai avec CHOLODKOWSKY et SAMSON, tronc primaire le canal qui s'ouvre dans le cæcum intestinal, tronc secondaire celui qui résulte de la bifurcation du premier.

Les canaux malpighiens s'appliquent dans leur partie distale aveugle entre la musculature et l'épithélium du rectum. Ils flottent librement dans la cavité générale sur tout le reste de leur parcours.

Les tubes de Malpighi présentent donc deux portions distinctes qui diffèrent aussi bien par leur situation par rapport à la musculature intestinale que par leur structure propre. Ils diffèrent également par leur métamorphose comme nous le verrons par la suite.

Il n'y a pas de musculature propre aux tubes de Malpighi [1]. Une basale nette existe.

1. Une musculature propre aux tubes de Malpighi a été signalée chez *Grillus* et chez *Hydrophilus* par LÉGER et DUBOSQ; chez *Hydrophilus* et *Periplaneta* par SCHNEIDER; chez *Galleria mellonella* par METALNIKOFF; chez *Galleruca* par POYARKOFF.

Portion contournée des tubes de Malpighi

Nous allons d'abord étudier la portion de l'appareil excréteur qui est comprise entre la musculature et l'épithélium du rectum.

Je la désignerai avec METALNIKOFF comme tubes contournés.

Dans cette portion, les tubes de Malpighi contournent le rectum et l'entourent d'un manchon complet. Si l'on fait dans cette région une coupe transversale, on voit la section du rectum entourée par une quantité de petits canaux malpighiens ; il y en a jusqu'à vingt et même plus. La figure LXXXIII nous montre la disposition de ces tubes par rapport à l'épithélium et la musculature de l'intestin.

En coupe transversale (fig. 12), on voit généralement un seul noyau par tube, plus rarement deux. Ils sont arrondis ou ovalaires, leur membrane nucléaire est nette, la chromatine sous forme de petites granulations tranche sur le fond clair du noyau. Un nucléole existe toujours, parfois il y a deux, et ils sont alors excentriques. Le cytoplasme (*cyt*) est chromatophile et finement grenu. Disposé en couche mince à la périphérie du tube, il envoie de place en place, vers la lumière, des prolongements digités qui souvent vont en s'élargissant et se dilatant. Souvent deux ou plusieurs de ces digitations confluent en un seul amas protoplasmique (fig. 12). Une substance pâle (*b. br.*) et presque homogène, très developpée. remplit l'espace entre le cytoplasme et la lumière réduite.

Il s'agit ici probablement d'une bordure en brosse dont la structure n'est pas très nette, elle n'est reconnaissable qu'au voisinage le plus proche de la lumière.

En tout cas, cette bordure est tout à fait différente de celle qui se trouve dans les autres portions de tubes malpighiens.

Chez la larve, au début de sa métamorphose, la bordure en brosse a disparu, le cytoplasme occupe sa place, enfin la lumière s'est complètement évanouie. Le cytoplasme remplit uniformément tout le tube ; il est franchement éosinophile et contient d'assez grandes granulations. Les noyaux sont devenus compacts. La basale n'est plus distendue par le tube maintenant rétréci, elle est fortement plissée.

Vers la fin du premier jour après la mue nymphale, on trouve de nombreux leucocytes au voisinage de la basale ; ils pénètrent entre ses replis, arrivent à la perforer et s'infiltrent dans la cellule (fig. 13 *n. ph.*) La basale (*ba*) se reforme après leur passage. Les leucocytes étant souvent intimement appliqués contre la basale plissée et très transparente, il est

difficile de voir s'ils se trouvent à l'intérieur ou à l'extérieur par rapport à elle.

Mais à côté de ces cas discutables, on rencontre des figures, pour lesquelles on peut dire avec certitude que les leucocytes se trouvent à l'intérieur de la cellule du tube. A ce moment, les canaux ont déjà subi une transformation, mais celle-ci n'est pas encore très accusée.

Dès que les leucocytes se sont faufilés à l'intérieur du tube, leurs limites cellulaires disparaissent et leur cytoplasme se confond avec celui de la cellule malpighienne.

On peut trouver dans une section d'un tube de nombreux noyaux leucocytaires, qui par leur structure particulière, se distinguent toujours bien des noyaux malpighiens ou des fragments de ceux-ci (fig. 13). Par suite de cet apport d'éléments étrangers, le tube s'accroît en dimension, ce qui entraîne le déploiement des replis de la basale qui s'applique de nouveau intimement sur le tube, comme nous le voyons sur la figure 13. Cette figure nous montre une coupe transversale d'un tube contenant sept noyaux phagocytaires (*n. ph.*). Puis à côté des noyaux malpighiens, très denses, on voit des débris nucléaires accusant divers stades de décomposition.

Ainsi, on trouve de petits fragments nucléaires où les granulations sont fusionnées en des boules très compactes. D'autres sont homogènes et d'un violet foncé (hematéïne). Certaines boules présentent des taches claires. Les différents fragments peuvent être entourés d'une masse de substance chromatophile.

La basale (*ba*) reformée après la pénétration des leucocytes n'est plus de longue durée, elle disparaît bientôt définitivement. Cette disparition facilite encore la pénétration dans le tube des phagocytes qui, ne trouvant plus aucun obstacle sur leur chemin, envahissent en grand nombre le cytoplasme malpighien.

A la fin, on trouve à la place des anciens tubes de Malpighi de très nombreux sphérules de granules dans lesquels on peut toujours reconnaître l'ancien noyau leucocytaire.

Cette destruction ne se produit pas partout au même moment et on peut trouver tous les stades de dégénérescence sur une même préparation.

Au sixième jour après la mue nymphale, la résorption de cette partie des tubes de Malpighi est complète et la disparition est définitive.

En *résumé*, la portion postérieure des tubes de Malpighi disparaît par

phagocytose. L'infiltration des leucocytes a lieu avant la dislocation du tube même, mais après que celui-ci a subi certaines modifications structurales.

Portion libre des tubes de Malpighi

Cette portion comprend deux parties, une ascendante et l'autre descendante (fig. L). Chez la larve active, les vaisseaux de la branche montante sont formés par des tubes à surface régulière (fig. LI) ; dans les

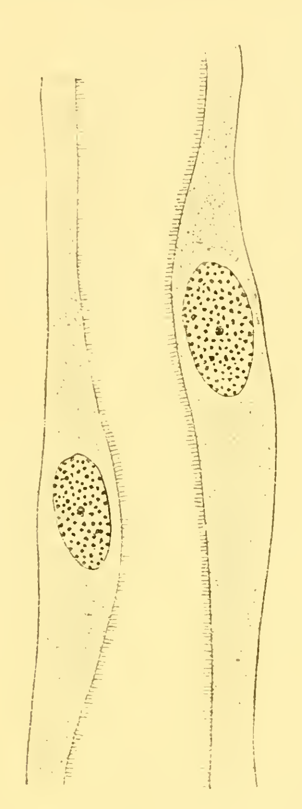


FIG. LI. Tubes de Malpighi. Coupe longitudinale d'une branche montante. Jeune larve. × 800.

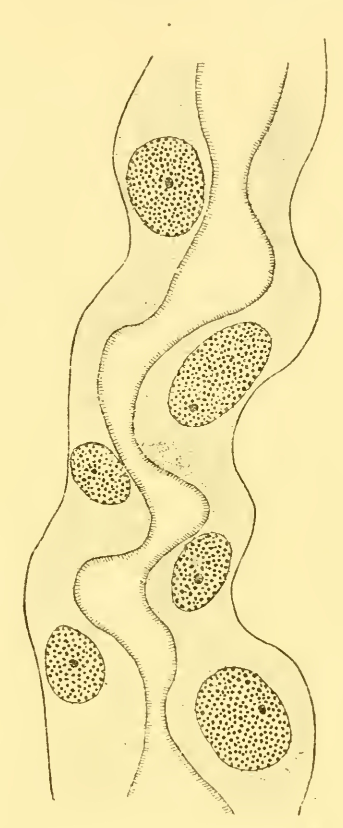


FIG. LII. Coupe longitudinale d'un canal descendant des tubes de Malpighi. Jeune larve. × 800.

canaux descendants (fig. LII), les contours extérieurs et intérieurs sont bosselés et chaque relief correspond à une cellule. Souvent celle-ci s'étire beaucoup et parvient à atteindre le bord opposé du tube.

Dans les deux portions, les noyaux sont plus ou moins ovalaires. Chez les toutes jeunes chenilles, leur membrane n'est pas très nette et la masse

nucléaire semble être plongée dans le cytoplasme même. Parmi les granulations chromatiques se distingue un nucléole.

Le cytoplasme est granulé ; par place il présente un réseau à mailles très fines (fig. LI) par endroit il montre quelques vacuoles (fig. LII). A un fort grossissement, on distingue entre le cytoplasme chromatophile et la basale une zone étroite légèrement éosinophile sans structure différenciée. Du côté de la lumière se trouve une zone également pâle. La bordure en brosse se voit bien. Les produits d'excrétion sont des cristaux réfringents.

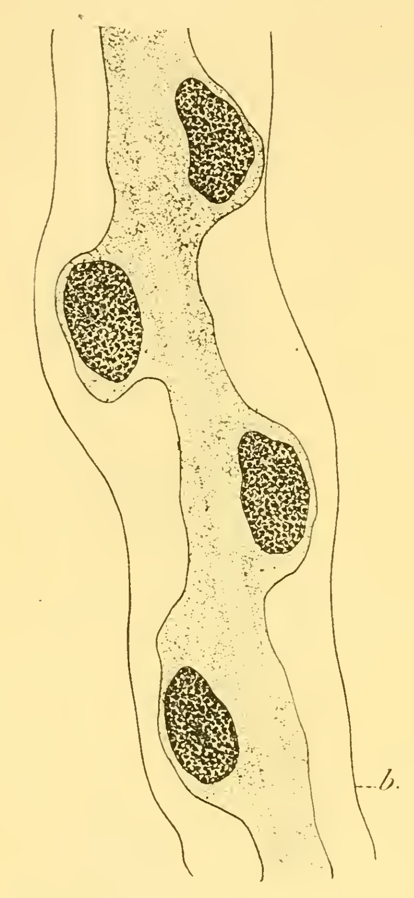


FIG. LIII. Coupe longitudinale d'un tube malpighien chez une larve prête à se nymphoser. *b*, basale. × 700.

La métamorphose débute chez les larves immobilisées et suit la même marche dans les deux portions (montante et descendante) de l'appareil excréteur.

Les tubes se contractent (fig. LIII. fig. 10) et il en résulte un plissement très accusé de la basale. Ici les phénomènes qui ont été décrits pour la basale de la portion persistante des glandes de la soie se répètent de la même façon (voir p. 110). Il y a également afflux de phagocytes (fig. 10 *l*) fragmentation de la basale, et sa disparition définitive. Ceci se passe chez les nymphes de deux et de trois jours.

Pendant ce temps, dans la portion descendante de l'organe, la surface des cellules reste bosselée du côté basal, elle est plate du côté de la lumière (fig. LIII, fig. 10). Les noyaux sont uniformément denses.

Le cytoplasme chromatophile forme un réseau très net (fig. 10), dont les mailles, par endroit, se réunissent et forment des cavités plus ou moins grandes. La lumière est remplie d'une substance pâle (*l. o*) dans laquelle on peut décler la même structure que dans le cytoplasme même, seule-

ment les mailles du réseau sont très petites [1]. Cependant cet état n'est que passager.

Dans la portion descendante, la lumière commence à apparaître déjà au lendemain de la mue nymphale : dans la portion ascendante, ceci n'a lieu qu'un peu plus tard, vers le troisième jour à peu près. C'est aussi vers cette époque que la bordure en brosse apparaît et que les tubes deviennent fonctionnels.

A l'état définitif, ils présentent une basale nettement formée (fig. 11 *ba*). Leurs noyaux sont irréguliers et souvent ont la forme d'une calotte convexe vers la lumière (fig. LIV). Ils sont très chromatophiles, leurs granulations sont denses. Un nucléole existe.

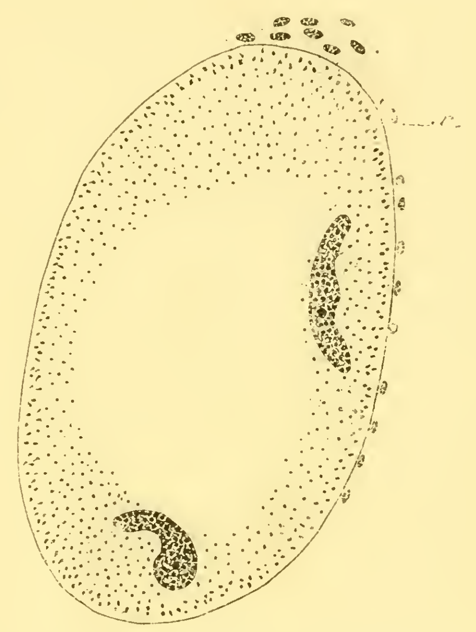


FIG. LIV. Coupe transversale d'un tube de Malpighi chez une imago âgée. × 350.

Chez la jeune imago, le cytoplasme est éosinophile et contient des vacuoles dans lesquelles se trouvent des inclusions chromatiques (fig. 11).

Chez l'imago âgée, le cytoplasme est très chromatophile, les vacuoles ne se distinguent plus, mais les inclusions chromatiques sont nombreuses et grandes. Vers la périphérie du tube, elles sont immenses, irrégulières, souvent en forme de bâtonnets (fig. LX).

Les produits d'excrétion (fig. 11 *ex*) constituent des boules plus ou moins arrondies et qui sur les préparations présentent une couleur brunâtre.

On trouve accolées (fig. LIV *x*) à la surface des tubes des cellules spéciales sur l'origine et la signification desquelles il est difficile de se prononcer [2].

1. Ne faudrait-il pas voir dans cette substance pâle une portion de cytoplasme rejeté et qui sera résorbé ensuite ? On voit en effet la lumière réapparaître plus tard et on peut supposer que la substance qui l'a oblitérée quelque temps, a été résorbée par les tubes mêmes. Cette expulsion présumée d'une partie de cytoplasme présente quelque analogie avec ce qui a été décrit chez la Galéruque par POYARKOFF.

2. J'ai trouvé chez une larve active des cellules semblables en petit nombre dans la portion des tubes qui s'ouvrent dans l'intestin postérieur (fig. XXXV).

Certains auteurs ont décrit des éléments semblables chez quelques espèces et les ont considérés comme des cellules conjonctives ; mais cette interprétation ne convient pas aux autres chercheurs qui nient l'existence du tissu conjonctif chez les Insectes.

La signification de ces éléments reste encore à élucider.

En résumé, chez l'imago, les tubes de Malpighi sont au nombre de six, ils correspondent à la portion supérieure libre du même appareil chez la larve.

La portion persistante des tubes malpighiens après s'être débarrassée de sa basale en reforme une autre ; l'épithélium même est remanié sur place et donne l'épithélium imaginal, qui est un peu différent de celui de la larve. Le cytoplasme contient des inclusions chromatophiles qui n'existaient pas chez la chenille.

Les noyaux sont irréguliers et compacts, tandis qu'ils étaient ovalaires et pauvres en chromatine chez la larve.

Enfin, les produits d'excrétion qui présentaient la forme de cristaux réfringents, se montrent chez l'imago sous l'aspect de boules d'une substance compacte.

L'épithélium passe de l'état fonctionnel chez la larve à l'état fonctionnel chez l'imago par une période de repos, pendant laquelle sa fonction est complètement arrêtée et où sa structure caractéristique est altérée.

L'organe présente à un moment donné un aspect semblable à celui qu'offre, au début de sa métamorphose, la partie du même appareil destinée à disparaître. Dans les deux cas, la basale plissée est envahie par les leucocytes, l'épithélium est contracté, la bordure en brosse a disparu, la lumière est oblitérée. Mais tandis que les tubes contournés finissent par disparaître, ceux qui flottent librement dans la cavité générale persistent et se différencient en un organe définitif.

Je voudrais encore attirer l'attention sur la grande analogie qui existe entre la métamorphose des tubes de Malpighi de *Hyponomeuta* et celle de son appareil séricigène. Dans les deux cas, une portion du système disparaît par phagocytose leucocytaire : celle qui persiste après avoir rejeté sa basale se différencie en un organe imaginal.

Dans les portions destinées à disparaître, les leucocytes se comportent de la même manière envers l'épithélium, ils s'infiltrent dans celui-ci et le digèrent sur place.

ÉPITHÉLIUM DE L'INTESTIN MOYEN

Lépidoptères. D'après FRENZEL (1886), l'intestin moyen de l'*Ephestia Kuhniella* Loe ne subirait que des transformations très peu importantes. Les cellules épithéliales présentent le même aspect chez la larve, la nymphe et l'imago.

Suivant les observations de GANIN (1877), dans l'intestin moyen de *Lithocolletis populifera*, les cellules glandulaires caractéristiques sont rejetées. Leur réunion forme un corps allongé situé librement dans la lumière intestinale et non entouré d'une membrane cystique. Les cellules absorbantes persistent et réalisent par leur multiplication le renouvellement de l'épithélium.

GANIN a confondu les cellules absorbantes avec les cellules imaginales.

CASAGRANDE (1888) a suivi l'évolution de l'intestin chez *Sericaria mori*. Les observations de cet auteur sont complètement erronées. Je ne ferai pas ici la critique de son travail qui n'a d'intérêt qu'au point de vue historique. Je dirai seulement que CASAGRANDE arrive à la conclusion que l'épithélium de l'intestin moyen larvaire rejeté est l'origine de l'intestin antérieur et postérieur. Voici d'ailleurs textuellement ce qu'il dit : « Frattanto ho ragione di trarre dalle mie osservazioni questa conseguenza :

« Che cioe l'epitelio dell' esofago e dell' intestino posteriore dell' insetto perfetta derive del l'epitelio dell' intestino medio, ed in tal caso nell' insetto a completo sviluppo l'epitelio esofageo e quello dell'intestino posteriore non sarebbero più produzioni ectoblastiche, come nella larva, ma sarebbero derivazioni del l'ipoblasto, come sappiano avvenire nell'embrione pel mesenterore. »

VERSON (1898) a étudié la métamorphose de l'intestin chez *Bombyx mori*.

Dans l'intestin moyen toutes les cellules possèdent la faculté de sécréter.

Les cellules ne dépassent jamais une période larvaire. Une desquamation épithéliale complète (vollständige Abschuppung) a lieu pendant chaque mue. L'épithélium rejeté est remplacé par une assise nouvelle née de la prolifération des *lentilles imaginales* situées à la base de l'ancien épithélium.

Chez la larve prête à filer son cocon, l'épithélium sécrète d'une façon

particulièrement intense. Les cellules qui disparaissent au cours de cette sécrétion sont remplacées de la même façon que pendant la mue larvaire.

Au début de la nymphose, les lentilles imaginales reconstituent un nouvel épithélium. Verson voit la cause de cette dernière mue dans l'accumulation des jeunes éléments qui, recouverts par l'épithélium, ne peuvent gagner la surface pour y atteindre leur plein développement.

Chez *Bombyx*, le corps jaune n'est pas entouré par une enveloppe kystique.

Deegener (**1908**) a fait une étude approfondie de la métamorphose de l'intestin chez *Malacosoma castrense.* L'auteur confirme en partie les observations de Verson. L'épithélium larvaire est rejeté au début de la métamorphose, l'épithélium nymphal se forme aux dépens des cellules imaginales. Ce dernier n'est pas expulsé ; après quelques modifications de sa structure cytologique, il se transforme directement en un épithélium imaginal.

Les modifications observées ne sont pas de nature morphogénétique, elles sont en relation avec le changement de l'état fonctionnel des cellules épithéliales qui, périodiquement, entrent en sécrétion. Cette sécrétion se répète plusieurs fois pendant la nymphose.

Voici comment s'exprime Deegener au sujet de l'absence de la mue nymphale de l'épithélium intestinal [1] :

« En supposant (ceci ne s'appliquant pas à tous les Insectes) qu'une rénovation ait lieu à chaque mue, on peut admettre que l'absence de cette rénovation, telle qu'elle a été constatée chez *Malacosoma castrense* et autres Insectes, soit un fait secondaire. »

Mais depuis, et à la suite des observations de Braun, Deegener a changé d'opinion. Il s'exprime ainsi (**1911**) :

« La régénération périodique de l'épithélium intestinal fait ici (*Deilephila*) défaut. On ne peut donc conclure du seul fait de la double mue cuticulaire de la nécessité d'une double mue épithéliale, cette dernière n'intervenant point au moment des mues larvaires. L'absence d'un épithélium nymphal n'est donc point ici un fait secondaire [2] ».

M. Braun (**1912**) a suivi l'intestin moyen chez *Deilephila euphorbiae* L.

1. « Unter Voraussetzung dass bei jeder Hautung die Erneurung des Mitteldarmepithels stattfindet (eine Voraussetzung die keinewegs für alle Insekten zutrifft) musste der Ausfall einer dieser Abstossungen wie er cei *Mylacosoma castrense* und anderen Insekten konstatiert warde, als secundär angesehen werden. »

2. « Die periodische Regeneration des Mitteldarmepithels fehlt hier also, und daher würde allein aus der Tatsache der zweimaligen Hautung des Körpers wahrend der Nymphose nicht folgen, dass eine zweimalige Abstossung des Mitteldarmepithels stattfinden müsse, da eine solche hier ja an der Hand der Larvenhautung überhaupt nicht brfolgt, das Fehlen der Puppenepithels wäre dann hier natürlich kein sekundäres. »

et *Hyponomeuta evonymella* L. L'épithélium n'est pas rejeté au moment des mues larvaires.

Je dirai encore quelques mots sur une particularité qui a été constatée chez quelques Insectes autres que les Lépidoptères.

DEEGENER (1904) a observé chez *Cybister Roeselii* l'existence d'un épithélium nymphal qui, suivant l'auteur, correspond à l'épithélium fonctionnel de la nymphe active de l'Insecte ancestral.

RUSS (1908) a vu que chez *Anabolia laevis*, à la suite d'une mue nymphale typique, une partie de l'épithélium passe à l'imago, tandis qu'une autre ($^1/_3$-$^2/_3$) est expulsée avec sa basale, sa musculature et son tissu conjonctif. RUSS interprète cette portion rejetée comme un épithélium nymphal.

PÉREZ (1910), chez *Calliphora*, interprète comme épithélium nymphal, le tissu réticulé qui s'insinue à la base de l'assise larvaire; celui-ci est immédiatement rejeté par l'épithélium imaginal.

Chez les Fourmis, PÉREZ (1903), les cellules de remplacement donnent naissance à un épithélium qui deviendra directement l'épithélium imaginal, non sans avoir éliminé un grand nombre de ses cellules. L'auteur considère avec DEEGENER ces chutes sporadiques comme un vestige de l'ancienne mue nymphale.

Chez la Galeruque, d'après POYARKOFF (1910), l'épithélium larvaire de l'intestin moyen est rejeté *in toto*, la basale comprise ; il se forme un épithélium nymphal provisoire aux dépens des cellules dérivées de la face postérieure de la valvule œsophagienne ; cet épithélium provisoire est remplacé par un épithélium imaginal définitif formé aux dépens d'une partie des cellules « dérivées de la valvule œsophagienne larvaire ». POYARKOFF regarde l'épithélium nymphal comme une formation purement cœnogénétique.

La question des cellules imaginales nous retiendra encore un moment.

Ce sont pour KOROTNEFF (1885) (qui plus tard a lui-même abandonné cette opinion), ANGLAS (1898, 1900), BERLESE (1899, 1901), DOCTERS VAN LEEUVEN (1908), des cellules migratrices qui, au cours de la vie larvaire, viendraient, après avoir traversé la basale, s'annexer aux cellules larvaires.

Ce sont, d'après ANGLAS (1904), les cellules trachéennes qui viendraient s'insinuer à la base de l'épithélium et y constitueraient les cellules imaginales.

Pour Ganin (1876), les petites cellules proviennent de la division de grandes cellules épithéliales (cellules absorbantes).

Pour Rengel (1896), Karawaiew (1898), Ch. Pérez (1902, 1911), Deegener (1900, 1904, 1907), Russ (1908), Poyarkoff (1910), Braun (1912). ce sont des cellules sœurs des éléments de l'épithélium larvaire restées à l'état embryonnaire.

Les adeptes de la théorie de l'origine épithéliale des cellules de remplacement admettent la multiplication caryocinétique des imaginales, mais il ne leur a pas été toujours donné de constater ce fait chez les jeunes larves.

C'est ainsi que Deegener (1909), chez *Deilephila euphorbiae*, pendant et après la mue, Dunnough (1909) (cité par Braun), chez *Chrysopa perla*, après la mue, constatent que les cellules imaginales sont beaucoup plus nombreuses. Mais ces auteurs, de même que Verson, n'ont pu trouver des figures caryocinétiques correspondant à cette multiplication.

Braun (1912) a trouvé des figures caryocinétiques au moment de la première mue chez *Deilephila euphorbiae*, il n'a pu les constater chez *Hyponomeuta evo ymella.*

Signalons que Docters van Leeuven (1908) a rencontré une cellule imaginale en voie de division caryocinétique chez une jeune larve d'*Isosoma graminicola Giraud*, mais il croit qu'il s'agit là d'une cellule migratrice venue du dehors [1].

Je vais passer maintenant à la description de l'intestin moyen de la larve de *Hyponomeuta padella*. C'est un sac ovoïde (fig. I *i*) occupant chez les jeunes individus à peu près la moitié du corps de l'animal. Il est constitué par une couche épithéliale et une couche musculaire. La musculature est peu développée ; elle comprend des fibres annulaires intérieurement et longitudinales extérieurement, réunies entre elles par un réseau lâche.

L'intestin présente des plis longitudinaux et transversaux, ces derniers fort prononcés. Il contient deux sortes d'éléments, les uns hauts et cylindriques, les autres évasés et caliciformes (fig. LV).

S'agit-il ici d'un épithélium dimorphe ou simplement homomorphe, dont les cellules se trouveraient à des stades différents de sécrétion ? Je ne m'engagerai pas dans cette discussion, ceci n'ayant pas grande impor-

1. « Die imaginalen Mitteldarmzellen entstehen aus Vanderzellen, welche zwischen den Muskelzellen hindurch kriechen und sich an die larvalen Zellen anschmiegen. »

tance au point de vue de cette étude ; je me bornerai ici à décrire l'épithélium tel qu'il se présente chez une larve d'âge moyen.

Vers l'extérieur, l'épithélium possède une basale, cependant celle-ci peut manquer par endroits (fig. LV). Il se peut que ceci provienne d'un accident technique ; sous l'influence des réactifs, l'intestin souvent se rétracte et s'éloigne un peu de sa musculature qui entraîne avec elle la basale. Là où la musculature touche l'épithélium, la basale est distincte.

Sur la face regardant la lumière, l'épithélium porte un plateau strié [1] partant d'une ligne nettement chromatique.

Le cytoplasme des cellules (*e*) est très chromatophile. Dense à la base des cellules, il peut présenter une structure fibrilaire ou parfois un réseau à mailles très serrées. Les mailles deviennent de plus en plus lâches au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la basale ; au voisinage du plateau elles contiennent des gouttelettes d'une substance pâle.

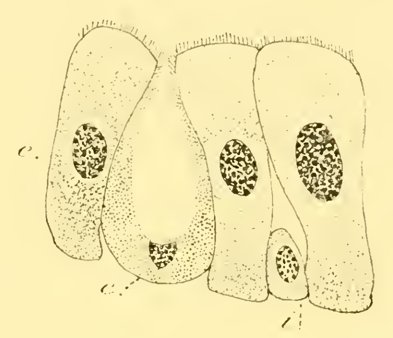


FIG. LV. Cellules épithéliales de l'intestin moyen chez une larve d'âge moyen. *e*, cellules cylindriques ; *c*, cellules caliciformes ; *i*, cellules imaginales. × 1000.

Les noyaux, le plus souvent ovoïdes, se trouvent vers le milieu de la cellule. Sur les préparations, ils se montrent entourés d'une vacuole sans doute provoquée par les réactifs. La chromatine nucléaire est très condensée : on ne perçoit pas de nucléole.

Les cellules caliciformes (*c*) sont isolées ou groupées : on peut en compter jusqu'à sept côte à côte.

Une vacuole immense contenant une substance claire remplit la plus grande partie ou même presque la totalité de la cellule. Le noyau plus petit que celui des cellules cylindriques, de forme triangulaire, est logé profondément dans la cellule, juste au-dessous de la vacuole, parfois il est repoussé par celle-ci et vient se placer sur un des côtés de la cellule.

Enclavés parmi les cellules de l'épithélium intestinal, se trouvent de petits éléments chromatophiles (*i*). Ce sont les cellules imaginales qui ultérieurement serviront à la régénération de l'intestin nymphal.

1. ANGLAS a méconnu la signification du plateau strié. Il dit :
« Sur ces dernières (Abeilles) ainsi que sur les Frelons, nous avons remarqué une disposition particulière de la chitine ; ce sont des stries perpendicualires à la surface libre ; il semble que la chitine soit sillonnée de canalicules courts et nombreux permettant mieux des échanges nutritifs ou excréteurs.

La description que je viens de faire de l'intestin de la larve d'âge moyen nous aidera à interpréter plus facilement les coupes chez la toute jeune chenille où l'épithélium présente certaines complications. Cette étude est pour nous, au point de vue où nous nous plaçons, d'un intérêt tout particulier.

La figure LVI nous montre une portion d'épithélium intestinal d'une larve un peu après sa sortie du sommeil hivernal, et n'ayant pris qu'une faible quantité de nourriture.

La basale (*b*) très résistante à ce stade est d'une grande netteté et se retrouve toujours continue sur les préparations. Le plateau strié n'est pas distinct. Le cytoplasme présente des saillies irrégulières sur la face avoisinant la lumière dont il est séparé par une cloison épaisse qui est la membrane péritrophique (cette dernière n'est pas représentée sur la figure).

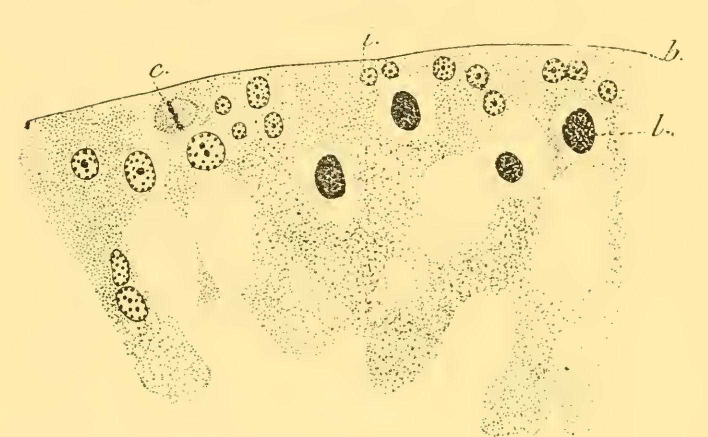


FIG. LVI. Epithélium de l'intestin moyen chez une chenille à peine sortie de son sommeil hivernal. *b*, basale ; *l*, noyau larvaire ; *i*, noyau de remplacement ; *c*, caryocinèse. Coupe longitudinale. × 800. Pour comparer les éléments représentés sur cette figure avec ceux de fig. LV, il faudrait tourner ce dessin de manière que la basale (*b*) soit à la partie inférieure du dessin.

Les limites cellulaires ne sont pas visibles ; l'épithélium présente un état syncytial dans lequel, cependant, on peut reconnaître les mêmes éléments que dans l'épithélium en plein développement.

Le cytoplasme chromatophile, finement granuleux, présente de place en place un réseau délicat. Il renferme de volumineuses vacuoles remplies d'une substance claire et appartenant aux éléments caliciformes.

Les noyaux ovalaires et à chromatine très compacte, sont entourés d'une vacuole et situés à des niveaux différents.

On rencontre en outre d'autres noyaux (*i*) dans le voisinage de la basale. Ce sont des éléments embryonnaires que nous avons trouvés sous forme de cellules individualisées dans l'épithélium de la larve adulte (fig. LV *i*).

Ces noyaux sont petits, mais parfois atteignent la même taille que les noyaux larvaires, ils en diffèrent toujours par leur faible colorabilité : Leur chromatine condensée en granulations petites et espacées, tranche sur le fond légèrement éosinophile du suc nucléaire. Il existe un nucléole, il y en a quelquefois deux. Ces éléments de remplacement se trouvent en quantité chez les jeunes larves, ils sont isolés ou groupés. Ils se multiplient activement. Les figures caryocinétiques (fig. LVI *c*) se rencontrent tout le long de l'épithélium ; elles sont cependant plus fréquentes aux deux extrémités de l'intestin, c'est-à-dire au voisinage de l'intestin antérieur et postérieur.

DEEGENER (1911) ne croit pas que l'intestin moyen puisse s'accroître dans les intervalles des mues. Il dit : « Wohl ist es möglich dass das Mitteldarm ursprünglich kontinuirlich von den Häutungen wuchs. Aber Vorder und Hinterdarm können nur nach Abstossung der Intima wachsen und dies periodische Wachstum hat der Mitteldarm nachweisslich angenommen. »

Or, un fait que j'ai pu constater est celui-ci : les divisions indirectes des imaginales se poursuivent non seulement au moment des mues, mais également à l'état actif de la larve. La figure LVI se rapporte justement à un de ces cas.

J'ai trouvé des figures caryocinétiques chez une toute jeune larve et chez une larve demi-adulte. Dans les deux cas l'intestin était rempli de produits ingérés et la sécrétion de la nouvelle cuticule n'avait pas encore commencé.

Ce fait montre que les déductions de DEEGENER ne s'appliquent point à *Hyponomeuta padella*. BRAUN a également observé que chez *Hyponomeuta evonymella* la prolifération a lieu dans les intervalles des mues. Cependant il n'a jamais pu voir des figures caryocinétiques.

Le cas de *Hyponomeuta* peut se rapprocher de celui de *Tenebrio molitor* (RENGEL 1896)[1]. Mais chez *Tenebrio* la prolifération de petites cellules a lieu pendant toute la durée de la vie larvaire. Chez *Hyponomeuta*, j'ai observé des caryocinèses au premier et deuxième stade larvaire. Peut-être chez les chenilles plus âgées la prolifération est-elle exclusivement localisée à la période des mues.

1. D'après RENGEL les petites cellules qui correspondent aux cellules mères de l'épithélium (Mutterzellen des Epithels de Frenzel), prolifèrent toujours activement.

Des cellules filles qui résultent de cette multiplication, la plus distale devient elle-même une cellule mère, tandis que l'autre se transforme en cellule épithéliale proprement dite.

Nous avons vu (p. 123) que si les auteurs sont d'accord sur le rôle que jouent les petits éléments dans l'édification du futur épithélium nymphal, ils ne le sont pas quant à l'origine de ces éléments.

En présence de ces opinions différentes, il me paraît intéressant de préciser la situation des cellules de remplacement chez *Hyponomeuta*. Chez les toutes jeunes larves, où il ne peut encore être question de métamorphose, on les (*i*) distingue à l'intérieur même de l'épithélium et nettement isolées de l'extérieur par une basale rigide (fig. LVI *b*). Vu la présence de cette dernière, on ne peut admettre que des éléments étrangers aient pu la traverser pour immigrer dans l'épithélium. Aucun doute ne peut donc exister quand à l'origine épithéliale de ces cellules.

Ce ne sont pas toutes les cellules de remplacement qui serviront à la reconstitution de l'épithélium nymphal ; un certain nombre d'entre elles sont utilisées pendant la vie larvaire même. On trouve en effet parfois des noyaux imaginaux au même niveau que les noyaux larvaires. J'ai pu observer ce fait surtout chez les jeunes chenilles et aux endroits où tous les noyaux sont plongés dans un syncytium commun (fig. LVI). Cette transformation des éléments de remplacement en éléments fonctionnels explique peut-être pourquoi les imaginales se rencontrent chez des larves d'âge moyen en nombre plus restreint que chez les jeunes chenilles.

J'ai voulu vérifier si un phénomène analogue à celui que VERSON a décrit chez *Bombyx mori* a lieu chez les Tinéïdes. VERSON, comme nous l'avons vu, a constaté chez la larve, peu avant chaque mue, l'usure complète de l'épithélium intestinal et son expulsion périodique (voir p. 121).

J'ai eu l'occasion d'étudier à ce point de vue des larves d'*Hyponomeuta padella* et de *Gracilaria syringella*, mais je n'ai pas pu constater un rejet de l'épithélium intestinal. On rencontre bien dans la lumière intestinale des chenilles de *Gracilaria* des cellules épithéliales, mais leur apparition ne coïncide pas avec la mue et doit être considérée comme un simple mode de sécrétion épithéliale, signalé par VERSON même et fréquent chez un grand nombre d'Insectes.

Nous allons maintenant étudier la *métamorphose de l'intestin moyen* chez *Hyponomeuta*. Pendant la dernière mue larvaire, la poussée des imaginales est très considérable et elle aboutit à la formation d'un manchon continu de cellules plates disposées à la base de l'épithélium. Peu après la dislocation de l'épithélium commence. On voit apparaître à sa

base, ou plutôt à la limite de la couche ancienne et de la nouvelle, de nombreuses vacuoles de formes et de dimensions variées (fig. LVII)[1].

L'existence de ces vacuoles et la déchirure des parois qui les forment facilitent l'expulsion de l'épithélium intestinal. Ce phénomène ne s'effectue pas en même temps aux différents niveaux de l'intestin et on peut suivre les étapes successives sur le même animal. La figure LVII nous montre justement le commencement de ce phénomène.

L'expulsion de l'intestin moyen se fait chez les Tinéïdes de la même façon que chez *Malacosoma castrensis* (DEEGENER)[2]; dans les deux cas des vacuoles apparaissent à la limite de l'intestin larvaire et nymphal.



FIG. LVII. Portion de l'intestin moyen chez une larve au début de la métamorphose. *i*, épithélium nouvellement formé ; *l*, épithélium larvaire en train de se détacher. Coupe transversale. × 1000.

Pendant ce temps, l'épithélium larvaire a déjà perdu ses affinités pour les teintes chromatiques, il est devenu éosinophile. On remarque, par-ci par-là, des interstices cellulaires (*l*). Deux sortes de noyaux se distinguent. Ceux qui se trouvent du côté du plateau strié sont grands et un peu déformés. Les noyaux basilaires plus petits que les précédents sont en même temps plus réguliers (fig. LVII).

Après l'expulsion complète de l'intestin larvaire, celui-ci reste séparé de l'épithélium nouveau par une masse d'une substance homogène et non colorable Je n'ai pas vu de membrane entourant l'intestin expulsé.

Durant la nymphose, l'intestin larvaire perd sa différenciation et se transforme peu à peu en constituant la masse compacte du corps jaune. Celui-ci sera expulsé par l'imago au moment de son éclosion.

Voyons maintenant ce qui se passe dans l'épithélium nouveau. Chez

[1]. Chez tous les Insectes holométaboles étudiés, l'épithélium définitif résulte de la prolifération des petites cellules imaginales placées à la base des éléments larvaires.

Chez la Galéruque, POYARKOFF (1910) a décrit un processus aberrant. Les cellules larvaires dégénèrent et sont digérées par les cellules de remplacement qui, elles-mêmes, sont ensuite englobées par d'autres petites cellules restées inactives jusqu'à ce moment. Il y a ainsi une autodigestion.

[2]. Chez *Cybister, Tenebrio, Musca, Bombyx,* chez les *Trichoptères*, etc., l'expulsion de l'épithélium larvaire est due seulement à la contraction de la couche musculaire.

la larve inactive et pendant les premières heures après la mue nymphale, les cellules gardent leurs vacuoles, puis celles-ci disparaissent. Les cellules s'accroissent. Suivant leur état fonctionnel, les cellules se présentent sous des aspects différents. Au repos (fig. LVIII *c*), elles sont rectangulaires et présentent un plateau strié bien net. Les noyaux ovalaires sont clairs, la chromatine est condensée en un petit nombre de grosses granulations. Le cytoplasme éosinophile est condensé à la base de la cellule ; au-dessus du noyau il montre des mailles plus ou moins lâches.

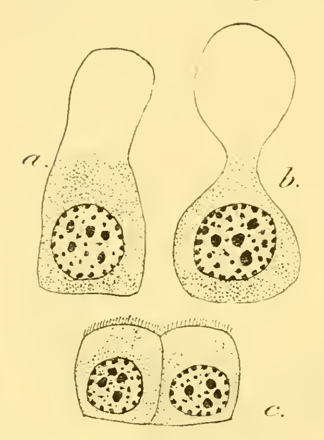


FIG. LVIII. Quelques cellules épithéliales d'une chrysalide à peine muée. *c*, cellules au repos ; *a*, *b*, cellules en train de sécréter. × 1130.

Avec ces cellules au repos, on en trouve de nombreuses en sécrétion. Elles présentent alors des formes variées. La figure LVIII nous montre deux de ces cellules. Le cytoplasme s'arrête à un certain niveau et la portion enflée de la cellule est remplie par la substance sécrétée (*a*). On rencontre dans la lumière des boules éosinophiles, produits de sécrétion des cellules épithéliales.

Au deuxième jour après la mue nymphale, la sécrétion cesse, le plateau strié n'est plus distinct.

Les petites cellules imaginales abritées à la base de l'épithélium sont encore peu nombreuses, elles commencent à proliférer. J'ai trouvé des figures caryocinétiques chez les nymphes âgées de trois jours (fig. LIX).

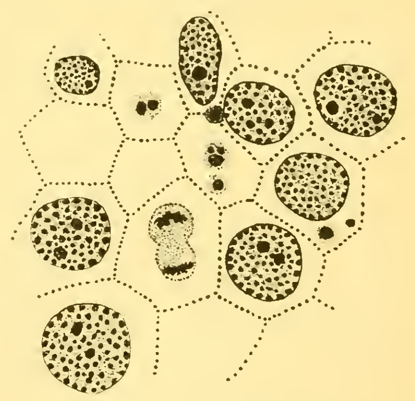


FIG. LIX. Coupe rasante de l'épithélium intestinal d'une nymphe de trois jours, montrant une caryocinèse d'un élément de remplacement et des boules d'épuration. × 1130.

Les cellules de remplacement augmentent beaucoup de nombre. Chez les nymphes de six et sept jours dont l'épithélium intestinal n'a pas encore acquis sa nouvelle basale, elles débordent dans la cavité générale (fig. LXI). C'est ce stade qui pourrait paraître démonstratif aux partisans de l'origine exogène de ces éléments et d'autant plus que l'on rencontre en ce moment de nombreux éléments migrateurs entre l'épithélium

et la musculature. Cependant, après avoir suivi la multiplication de ces cellules à l'intérieur même de l'épithélium, on ne peut regarder cette relation avec la cavité générale que comme un fait secondaire et passager.

Un phénomène particulier s'observe encore dans l'épithélium intestinal. Les noyaux des cellules épithéliales ont leur chromatine disposée en granulations bien distinctes. Certaines de ces granulations sont plus grandes que les autres; elles proviennent de la réunion de plusieurs petites (fig. LIX). Les boules chromatiques sont rejetées vers la base de la cellule et s'y entourent immédiatement d'une portion de cytoplasme chromatophile (fig. LX). On peut les observer plus rarement dans la portion supérieure de la cellule. Ces amas se rencontrent dans tout l'épithélium. C'est chez les nymphes de trois jours qu'elles sont le plus fréquentes, mais on les trouve également, quoique en nombre moindre, jusqu'au septième jour de la vie nymphale.



Fig. LX. Coupe longitudinale de l'épithélium intestinal chez une nymphe de trois jours. *d*, boules d'épuration. × 1000.

Les éléments rejetés sont généralement sphériques et de taille variable. Une boule peut contenir plusieurs granulations, ou bien ces granulations peuvent se réunir en un seul gros amas chromatique.

Ces corps sont rejetés hors de la cellule, dans l'interstice se trouvant limité par l'épithélium et la musculature ; ils y sont phagocytés par les leucocytes qui abondent à ce stade dans le voisinage de l'intestin.

Nous sommes ici encore une fois en présence d'un processus d'épuration (voir p. 88).

Chez une nymphe de trois jours que j'ai examinée, l'intestin avait une disposition particulière. La figure LX nous montre une portion de cet épithélium. Il présente des renflements dirigés vers la cavité générale. Le cytoplasme assez dense dans les renflements s'évanouit presque en s'approchant de la lumière, celle-ci étant limitée par une mince bordure du protoplasma finement granuleux. Les noyaux après coloration à l'hématoxyline ferrique ont leur chromatine disposée en plusieurs gros amas irréguliers.

C'est dans les saillies que se trouvent en masse les produits d'épuration. J'y ai également rencontré des amas particulièrement gros. S'agit-il là d'une dégénérescence des noyaux entiers ? Peut-être. En tout cas celle-ci n'est pas très répandue. Je n'ai pas trouvé, chez d'autres nymphes, d'aspects analogues.

A partir de la quatrième journée, l'épithélium commence à devenir de plus en plus régulier. Les cellules s'accroissent en hauteur, elles deviennent cylindriques. Vers la cinquième journée, on voit apparaître dans la portion supérieure de la cellule des amas d'une substance pâle dans laquelle on distingue par-ci par-là quelques granulations plus fortement éosinophiles (fig. LXI).

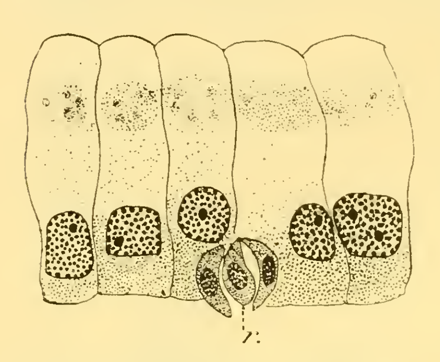


FIG. LXI. Coupe longitudinale de l'épithélium intestinal chez une nymphe de sept jours. Les cellules cylindriques contiennent des amas d'une substance pâle. La basale n'est pas encore apparente. Les cellules de remplacement, *r*, font saillie dans la cavité générale. × 1000.

Ces produits de sécrétion cellulaire seront rejetés dans la lumière intestinale. Les périodes de sécrétion se renouvellent plusieurs fois.

Le plateau strié apparaît vers la huitième journée ; à l'état imaginal il est plus développé que chez la larve. En même temps la basale se reconstitue brusquement et l'épithélium se met en rapport avec la nouvelle musculature.

L'intestin se plisse transversalement. Dans l'épithélium les cellules accolées les unes aux autres laissent entre elles de place en place un interstice (fig. LXXIII *m*). Ces espaces intercellulaires disparaissent plus tard pour réapparaître chez l'imago âgé.

Les cellules de remplacement se sont beaucoup multipliées. A l'état définitif, on les rencontre nettement séparées de l'extérieur par une basale. Elles se trouvent alors tout le long de l'épithélium rarement isolées, le plus souvent par îlots formés de deux, trois, quatre, cinq, six, sept éléments. Chez les nymphes âgées et chez les imagos, lorsqu'un élément fonctionnel est rejeté dans la lumière, on les voit venir occuper la place laissée libre.

Chez l'imago, l'épithélium continue à sécréter.

En résumé : l'intestin moyen de *Hyponomeuta* et de *Gracilaria* ne présente point de mues larvaires épithéliales consécutives aux mues cuticulaires. Mes observations confirment à ce point de vue celles que

Braun a fait pour *Deilephila* et pour *Hyponomeuta evonymella*. Les faits décrits par Verson (voir historique) restent donc encore isolés chez les Lépidoptères.

Les cellules de remplacement sont sœurs des cellules épithéliales fonctionnelles de la larve restées à l'état embryonnaire. Les figures de la division indirecte (fig. LVI) rencontrées chez les toutes jeunes larves montrent bien que ces éléments se multiplient pour leur propre compte. La prolifération mitotique se poursuit aussi bien au moment des mues que dans leurs intervalles pendant la vie active de la larve.

Pendant la dernière mue larvaire, la prolifération est particulièrement intense, elle aboutit à la formation d'un épithélium nymphal.

L'isolement de l'épithélium larvaire se fait par déchirure des parois des vacuoles situées à la limite de l'intestin larvaire et nymphal.

La basale disparaît : elle se reformera vers la fin de la nymphose.

Les cellules de remplacement prolifèrent pendant la nymphose, mais elles ne reconstitueront point une assise continue. L'épithélium nymphal n'est pas rejeté.

Les cellules sécrètent pendant le premier jour de la nymphose, puis cette sécrétion cesse pour reprendre vers le septième jour après la mue nymphale.

Durant l'arrêt de la sécrétion, les cellules épithéliales expulsent une portion de leur substance. Par suite de cette épuration, la structure intime des éléments est changée.

La métamorphose de l'intestin moyen de *Hyponomeuta* présente certaines analogies avec celle de *Malacosoma castrense* (Deegener). Cependant, chez cette dernière espèce, les modifications ne sont en rapport qu'avec la fonction sécrétrice des cellules.

Deegener s'exprime ainsi en parlant de *Malacosoma* : « Die beobachtenden Veränderungen sind nicht morphogenetischen Natur, sonder stehen im Zusammenhang mit dem welchselnden Funktion-zustand der Mitteldarmzellen... »

Il y a chez *Hyponomeuta* un degré de plus. Aux modifications provenant de la fonction sécrétrice s'ajoute le rejet par les cellules d'une portion de leur substance. Si le même épithélium persiste au point de vue morphologique, sa constitution intime est cependant modifiée par le fait même de cette expulsion. Nous trouvons ici un fait analogue à celui que nous avons constaté pour l'hypoderme de *Hypo-*

nomeuta. De même que l'hypoderme, l'épithélium n'est pas absolument identique avant et après son épuration.

On peut considérer l'épithélium intestinal avant son épuration comme correspondant à l'intestin de la nymphe, et après, comme réalisant l'intestin de l'imago.

ÉPITHÉLIUM DE L'INTESTIN ANTÉRIEUR

La métamorphose de l'intestin antérieur a été décrite chez *Bombyx mori* (VERSON, 1905) et chez *Malacosoma castrense* (DEEGENER, 1908). Chez ces deux Lépidoptères, l'épithélium de l'intestin antérieur de la larve persiste et se transforme en l'épithélium définitif.

La prolifération est peu intense dans l'anneau imaginal chez *Bombyx* et chez *Malacosoma* où elle n'aboutit qu'à l'augmentation du nombre d'éléments de la valvule même. Le jabot suceur fait défaut chez *Malacosoma*. Chez *Bombyx mori* (VERSON), il est constitué par l'épithélium œsophagien préexistant. Pendant les premiers jours de la nymphose, la paroi dorsale de l'œsophage subit une dilatation progressive qui se traduit par une sorte de hernie ; son épithélium continue à s'amincir.

Les cellules, sans augmenter de nombre, mais par le seul effet de leur élargissement, suffisent à former la paroi du jabot suceur.

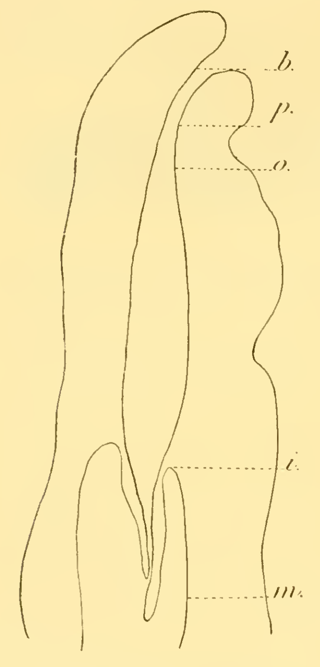


FIG. LXII. Schéma montrant une coupe longitudinale de l'intestin antérieur. *b*, cavité buccale ; *p*, pharynx ; *o*, œsophage ; *m*, intestin moyen ; *i*, anneau imaginal.

Voyons maintenant comment se présente l'intestin antérieur de la larve de *Hyponomeuta padella*. Il est constitué de la façon suivante (fig. LXII) :

A la cavité buccale (*b*) fait suite le pharynx (*p*) prolongé par l'œsophage (*o*). Celui-ci, après avoir traversé le collier nerveux, s'élargit énormément et constitue une sorte de jabot. La portion terminale de l'œsophage pénètre assez profondément dans l'intestin moyen et après s'être replié sur elle-même, se réunit à l'épithélium de celui-ci par son anse

ascendante. A la limite de l'intestin antérieur et moyen se trouve un *anneau imaginal* (*i*) qui jouera un rôle important dans l'évolution ultérieure de l'intestin antérieur.

La cavité buccale a la forme d'un entonnoir; on y suit les passages entre les cellules hypodermiques proprement dites et les cellules épithéliales.

La portion terminale de la cavité buccale présente en coupe transversale une section quadrangulaire, la figure LXIII nous en montre un fragment.



FIG. LXIII. *A*. Épithélium de la partie postérieure de la cavité buccale. Coupe transversale. Larve d'âge moyen. × 700. — *B*, Épithélium de l'œsophage d'une larve d'âge moyen. × 700.

La basale fait défaut. Les cellules sont bien délimitées. Leur surface regardant la lumière est plane, celle qui est tournée du côté de la cavité générale est bombée. Les noyaux sont plus ou moins arrondis, leur chromatine est assez dense. Le cytoplasme est légèrement chromatophile, il manque parfois sur une petite zone entourant le noyau. L'intima (*i*) épaisse est formée de plusieurs couches, celle qui avoisine la lumière est plus chromatophile que les autres. L'insertion des muscles dilatateurs du pharynx sur la couche externe de l'intima se voit très nettement sur les coupes.

Le pharynx (fig. LXIV) présente des plis longitudinaux ; ses éléments sont plus hauts et plus volumineux que ceux de la cavité buccale (comparer fig. LXIII *A* et fig. LXIV).

La basale n'existe pas. Les limites cellulaires sont bien nettes. Les noyaux ovalaires se présentent sur la préparation comme des vésicules claires à granulations dispersées ou plus souvent réunies au centre. Le

cytoplasme est chromatophile et dense. L'intima épaisse porte des crochets. La lumière est très petite; je l'ai toujours trouvée, vide de particules alimentaires. La musculature est formée par des fibres longitudinales internes et des fibres circulaires externes.

Dans l'œsophage, l'épithélium s'aplatit beaucoup. Les plis longitudinaux et transversaux sont nombreux, mais peu accentués. Il n'y a pas de limites cellulaires ; les éléments sont très espacés, souvent ils débordent dans la lumière. Les noyaux sont beaucoup plus petits que dans le pharynx. L'intima est plus mince que dans le pharynx et ne porte pas de crochets. La lumière est énorme (fig. LXIII).

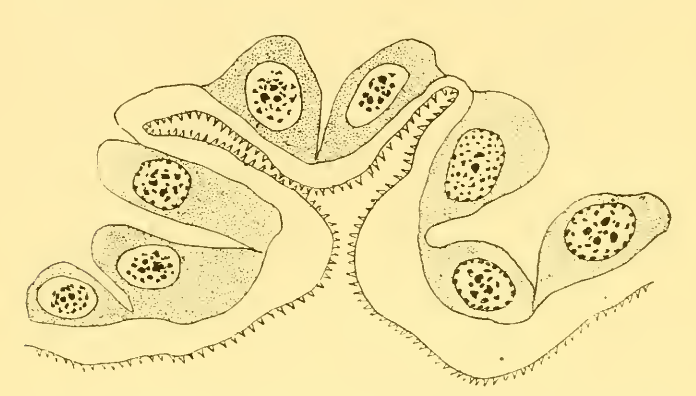


FIG. LXIV. Épithélium pharyngien chez une larve d'âge moyen. Coupe transversale. × 700.

Il y a deux couches musculaires qui ici sont peu développées.

Les figures LXIII-LXIV nous montrent ces différentes portions de l'épithélium de l'intestin antérieur, dessinées à la même échelle et nous permettent de nous rendre compte des différences de dimension de leurs éléments.

La portion terminale de l'œsophage est invaginée dans l'intestin moyen; elle est suivie de sa musculature.

Dans la valvule, les éléments sont moins espacés et un peu plus grands que dans l'œsophage. Enfin l'anneau imaginal est représenté par un coussinet à noyaux très petits et baignants dans un cytoplasme commun. Celui-ci est très chromatophile et montre un réseau à mailles fines. La basale existe.

Je remarquerai encore que, entre les replis de la valvule, on rencontre sporadiquement des leucocytes, mais ceux-ci n'ont aucune relation avec l'épithélium même.

La métamorphose débute par l'augmentation du nombre d'éléments de l'*anneau imaginal*.

Le détachement de l'intima ne se fait pas partout simultanément. Chez une chenille en train d'expulser son intestin moyen, l'intima est

intacte dans la cavité buccale, dans le pharynx et dans l'anneau imaginal, tandis que dans l'œsophage elle est déjà rejetée dans la lumière.

Chez la larve immobilisée, les modifications survenues dans la cavité buccale et le pharynx sont de peu d'importance.

L'épithélium a encore gardé son plissement caractéristique, mais il est maintenant plus aplati qu'il ne l'était chez la larve active. Les noyaux sont moins réguliers et plus denses.

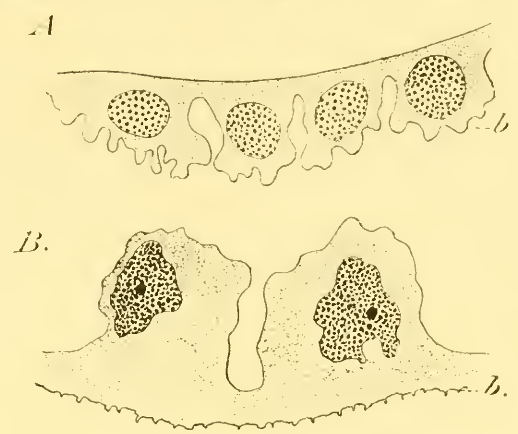


FIG. LXV. *A*, cellules épithéliales de l'œsophage. Larve immobilisée. × 1000.
FIG. LXVI. *B*, cellules épithéliales de l'œsophage. Jeune nymphe. × 1000.

Dans l'œsophage les changements sont plus considérables. L'épithélium s'est beaucoup rétréci ; la section transversale de la lumière ne mesure plus que le tiers de la dimension primitive.

Les limites cellulaires sont très nettes à présent (fig. LXV). La surface des éléments était bombée vers la lumière, elle est plate maintenant

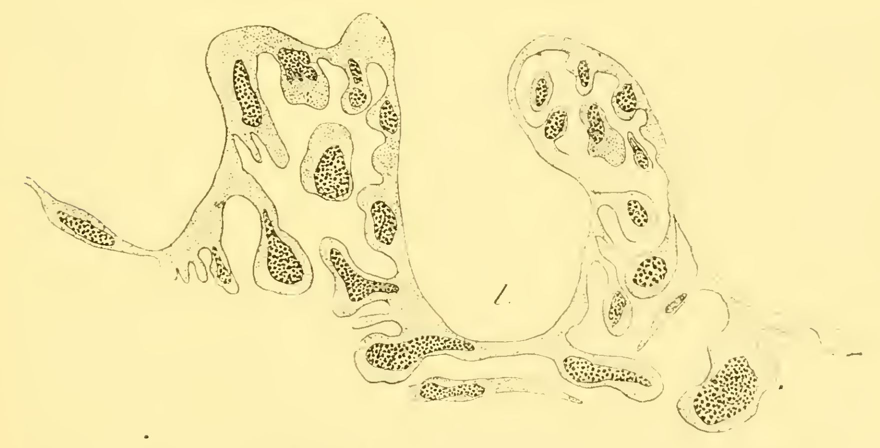


FIG. LXVII. Portion d'une coupe transversale de la valvule œsophagienne chez une larve immobilisée. × 400.

de ce côté, de plus les cellules envoient vers la cavité générale des expansions nombreuses et irrégulières bordées d'une basale également plissée (*b*).

DEEGENER a rencontré un aspect analogue chez *Malacosoma castrense*.

Sur une coupe longitudinale d'une larve prête à muer, j'ai trouvé, à côté des cellules à surface externe irrégulière, d'autres cellules dont cette surface était plane.



Fig. LXVIII. Coupe longitudinale d'une portion de l'épithélium intestinal pendant le premier jour après la mue nymphale. *o*, œsophage ; *v*, valvule ; *i*, anneau imaginal ; *c*, caryocinèse ; *m*, intestin moyen. × 400.

La valvule qui chez la larve active se trouvait invaginée dans l'intestin moyen s'est dévaginée, elle est située au voisinage de l'intestin moyen, mais en dehors de lui (fig. LXVIII *v*)[1].

Toute cette portion est ramassée sur elle-même. Elle forme une sorte de bourrelet qui obstrue en partie la lumière. En coupe transversale (fig. LXVII) elle montre des digitations faisant saillie dans la lumière, chacune étant formée de plusieurs cellules.

Dans ces sortes de poches, les cellules sont réunies par une couche cytoplasmique commune du côté de la lumière et sont libres sur leur face opposée. C'est en somme la même disposition que l'on trouve dans l'œsophage proprement dit (fig. LXV) avec cette différence qu'au lieu d'être isolés, les éléments sont groupés (fig. LXVII). Les noyaux sont denses et de forme différente, souvent irréguliers.

1. Cette figure se rapporte à une jeune nymphe, mais peut nous donner une idée de la situation de la valvule chez la larve immobilisée.

Dans l'anneau imaginal les noyaux se sont beaucoup multipliés et ils sont situés à des niveaux différents. L'anneau se trouve déjà en relation avec l'épithélium de l'intestin moyen imaginal, mais un ruban cytoplasmique mince et unicellulaire le réunit encore à l'intestin larvaire. Cette réunion disparaîtra chez la nymphe.



FIG. LXIX. Coupe longitudinale de l'épithélium pharyngien chez une nymphe de trois jours. Les cellules se multiplient par caryo inèse. × 700.

Un peu avant la mue, l'intima larvaire s'est détachée tout le long de l'intestin, elle est rejetée en dehors lorsque celle-ci se produit. A ce moment l'intima nymphale est déjà formée, elle est très mince et ne porte nulle part de crochets.

Chez la jeune nymphe, l'intestin s'est encore rétréci. Les différentes régions de l'intestin antérieur sont encore bien distinctes.

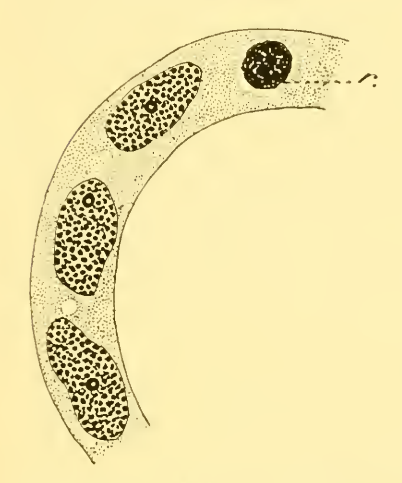


FIG. LXX. Coupe transversale de l'épithélium œsophagien chez une nymphe de trente-huit heures. *r*, noyau en chromatolyse. ×1150.

Dans la cavité buccale, les cellules font saillie vers la cavité générale. Les noyaux chromatiques sont de forme variée, souvent quadrangulaires.

Le pharynx présente des plis qui, cependant, sont beaucoup moins profonds que chez la larve. Les limites cellulaires se sont estompées.

C'est encore dans l'œsophage que les modifications sont les plus accentuées. L'épithélium (fig. LXVI) est beaucoup plus élevé qu'il ne l'était chez la larve (comparer fig. LXV et fig. LXVI). Les cellules ont presque entièrement rétracté leurs expansions du côté de la cavité générale (*b*); par contre elles débordent irrégulièrement dans la lumière. Sur la face regardant la lumière le cytoplasme est assez dense, dans le reste de la cellule il présente un réseau à mailles lâches, il est vacuolaire ; les noyaux mêmes sont parfois déformés par les vacuoles.

Dans la valvule nous pouvons noter encore quelques transformations. Chez la larve la section transversale était plus ou moins arrondie, elle

présente maintenant une forme irrégulière. Les cellules sont disposées en une seule rangée, elles sont très hautes, sur la face opposée à la lumière, elles sont irrégulières, et envoient des prolongements (fig. LXVIII *v*) dans la masse musculaire au début de sa désagrégation. Il est souvent difficile de dire où finit la cellule épithéliale et où commence le muscle.

Au fur et à mesure que l'on s'approche de l'anneau imaginal, les cellules deviennent de plus en plus petites et quadrangulaires.

L'anneau imaginal (fig. LXVIII) à ce moment s'est un peu invaginé dans l'intestin moyen. Si l'on fait une coupe transversale à ce niveau, on rencontrera trois couches successives ; dans la plus profonde, on trouve de petites cellules quadrangulaires situées à des niveaux différents et autour d'une lumière à section triangulaire. Ce sont là des cellules de l'anneau imaginal qui se sont individualisées. Cette partie est recouverte par une autre dans laquelle les éléments baignent dans un cytoplasme commun, on y rencontre des figures caryocinétiques. Enfin le tout est entouré par l'épithélium de l'intestin moyen.

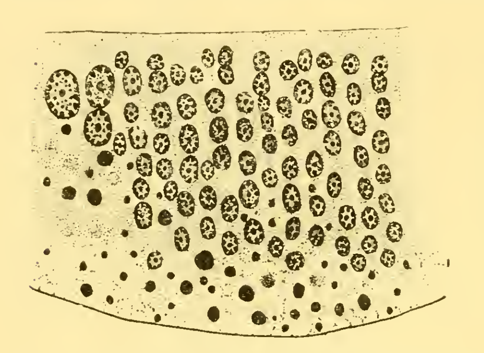


FIG. LXXI. Portion de l'anneau imaginal chez une nymphe de deux jours. Les éléments rejettent des produits de dégénérescence du côté de la basale. Coupe longitudinale. × 1000.

Vers la moitié de la première journée, l'intestin se rétrécit encore notablement ; ainsi le jabot ne mesure plus que le sixième de son volume larvaire. Son épithélium s'est aplati, la lumière est presque virtuelle.

Chez une nymphe de dix-huit heures, j'ai trouvé l'intima séparée de l'épithélium dans tout l'intestin. La lumière s'est un peu agrandie dans l'œsophage. Ses limites cellulaires disparaissent, l'épithélium par place proémine encore dans la lumière (fig. LXVIII *o*) et ailleurs il est déjà aplati (fig. LXX).

Dans la portion de l'intestin correspondant à la cavité buccale et au pharynx de la larve, les limites cellulaires persistent. Chez la nymphe de deux et trois jours, on rencontre dans cette portion de l'intestin des figures caryocinétiques (fig. LXIX).

La cellule qui se prépare à la division pénètre profondément dans l'épithélium, elle s'arrondit et s'agrandit.

Chez la chrysalide de trois jours, l'œsophage se présente comme un tube à deux faces planes (fig. LXX).

Dans la portion antérieure de l'œsophage, les noyaux sont encore assez espacés. Au fur et à mesure que l'on suit l'intestin, l'épithélium devient de plus en plus plat et les noyaux sont plus serrés, souvent ils arrivent à se toucher. Leur chromatine est disposée en granulations régulières, il existe un nucléole avec son nucléolule (fig. LXX).

Le cytoplasme granuleux contient par-ci par-là une petite vacuole. Des noyaux en chromatolyse (r) se trouvent tout le long de l'œsophage, ils sont cependant moins fréquents que dans l'intestin postérieur. On rencontre parfois au milieu d'une vacuole une grosse boule éosinophile, il s'agit là de la dégénérescence cytoplasmique.

Dans la valvule pylorique, les chromatolyses sont peut-être un peu plus fréquentes qu'ailleurs.

Dans l'anneau imaginal, un phénomène nouveau s'observe. Des granulations pycnotiques apparaissent en grande quantité dans les mailles du réseau cytoplasmique, elles se rencontrent généralement du côté de la basale (fig. LXXI). Je n'ai rencontré ces formations que pendant le deuxième jour de la nymphose.

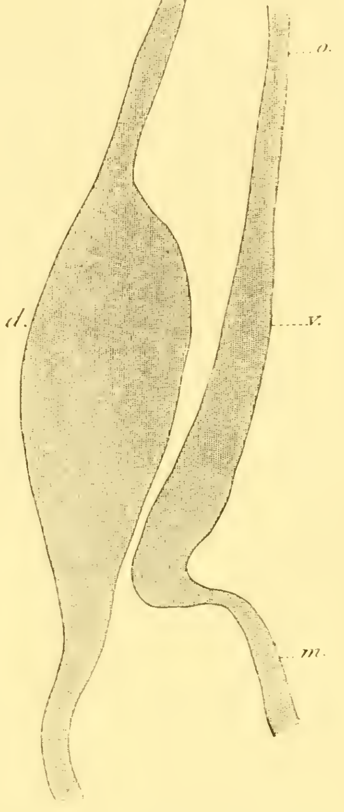


FIG. LXXII. Figure schématique d'une portion de l'intestin antérieur à la fin du deuxième jour après la mue nymphale. *d*, face dorsale de l'anneau imaginal, qui contribuera à la formation du jabot suceur du papillon ; *o*, œsophage ; *m*, intestin moyen.

DEEGENER a constaté dans l'intestin antérieur de *Malocosoma castrense* des boules se colorant par fuchsine acide. Ces formations ne sont pas visibles dans les cellules mêmes, elles ne s'observent que lorsqu'elles sont évacuées dans la lumière.

POYARKOFF a observé chez *Galeruca* des boules plus ou moins grandes, très chromatiques, qui apparaissent entre l'intima et l'épithélium.

CH. PÉREZ a constaté chez *Calliphora*, du côté basal (cœlomique) de l'intestin de nombreuses dégénérescences pycnotiques. L'élimination des boules semble donc être un fait assez répandu.

Examinons maintenant l'intestin antérieur vers le début de la

deuxième journée après la mue nymphale. On voit que l'anneau imaginal ne se présente pas de la même manière sur les deux faces du corps (fig. LXXII). Du côté dorsal, on distingue un renflement dû à la présence d'un grand nombre d'éléments à ce niveau. Etudiés à un fort grossissement, ces éléments montrent des cloisons cellulaires nettement dessinées. Sur une coupé transversale, on se rend compte de leur disposition en une seule couche cellulaire. C'est là l'indice du futur jabot suceur.

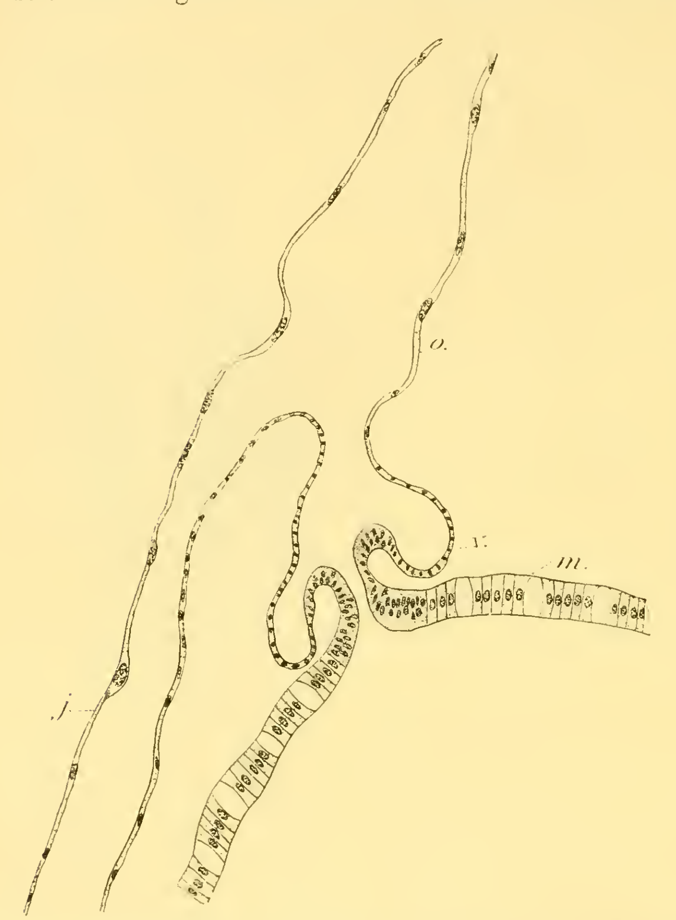


Fig. LXXIII. Figure mi-schématique d'une portion de l'intestin antérieur à la fin du deuxième jour après la mue nymphace ; *d*, face dorsale de l'anneau imaginal, qui contribuera à la formation du jabot suceur du papillon ; *o*, œsophage ; *m*, intestin moyen. × 225.

Les éléments de la face ventrale et ceux de la face dorsale, qui sont rapprochés de l'intestin moyen, restent non individualisés (certains d'entre eux continuent à se diviser : j'ai rencontré à ce moment plus souvent les caryocinèses sur la paroi ventrale que sur la dorsale) ; ils reformeront ultérieurement la valvule imaginale.

Pendant ce temps, les cellules de l'ancienne valvule changent d'aspect, elles s'étalent et s'aplatissent.

Vers le commencement de la quatrième journée nymphale, les cellules qui constituent l'épaississement dorsal se dévaginent brusquement en

doigt de gant et dans ce mouvement elles entraînent avec elles quelques éléments voisins de l'ancienne valvule (fig. LXXIII).

Le cæcum ainsi formé est situé sur la face dorsale de l'intestin moyen qu'il suit dans toute sa longueur. Dès qu'il est dévaginé, il se présente avec ses caractères définitifs (fig. LXXIII *j*). L'épithélium qui le forme est très aplati, les limites cellulaires ne sont pas visibles, les noyaux sont très petits, sauf ceux qui se trouvent à la naissance du cæcum du côté dorsal ; ce sont justement les éléments qui proviennent des cellules de la valvule. L'intima très mince n'est visible qu'à un très fort grossissement (elle n'est pas dessinée sur la fig. LXXIII) ; elle porte des prolongements hyalins. Extérieurement, l'épithélium est bordé par une très mince couche musculaire : les myoblastes qui l'ont formé étaient déjà apparents à la surface de l'anneau imaginal, ils ont suivi le jabot dans sa dévagination. Chez l'imago, le cæcum n'est pas un tube régulier, il présente de larges renflements auxquels succèdent des parties rétrécies (fig. LXXIV).

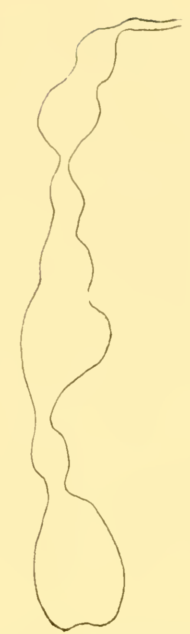


FIG. LXXIV. Schéma montrant le jabot suceur chez un papillon âgé. Le jabot présente de larges renflements auxquels succèdent des parties rétrécies.

Tous les éléments de la face dorsale de l'anneau imaginal n'ont pas contribué à la constitution du jabot suceur ; ceux qui persistent forment avec ceux de la face ventrale de l'anneau la valvule imaginale (fig. LXXIII *v*).

Les cellules de l'ancienne valvule ne se distinguent plus des cellules œsophagiennes ; toutes ont la même forme, elles sont très aplaties.

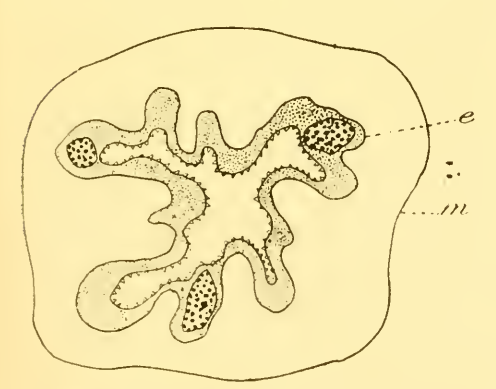


FIG. LXXV. Coupe transversale de l'œsophage. *e*, épithélium ; *m*, musculature. Jeune imago. × 1050.

La figure LXXV présente une section transversale de l'œsophage chez une jeune imago. L'épithélium est aplati, les limites cellulaires ne sont pas distinctes, l'intima est mince et porte de petits crochets chitineux. La lumière est étoilée, elle présente quatre diverticules.

En s'approchant de la valvule, la section transversale est toujours de même forme, mais moins régulière.

Dans la valvule, les plis sont nombreux et peu profonds; à chaque plissement corespond un seul noyau (fig. LXXVI). Enfin, dans la portion terminale de la valvule, celle qui est en partie invaginée dans l'intestin moyen, les plis deviennent plus profonds. On en compte six à huit sur une coupe transversale, et à chacun correspondent de trois à cinq noyaux. L'intima dans toute la valvule est épaisse (*i*); elle ne porte pas de crochets.

En résumé, l'intestin antérieur définitif est plus court que celui de la

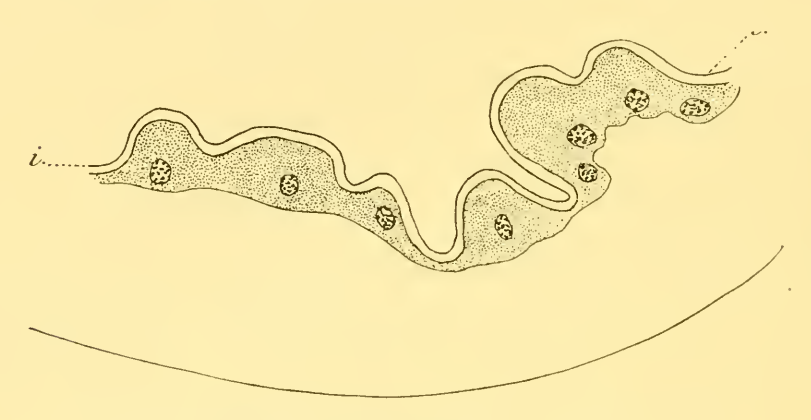


FIG. LXXVI. Epithélium de la valvule œsophagienne. Jeune imago. × 1050.

larve et sa section transversale est plus petite. L'épithélium même ne subit pas des modifications importantes, en ce sens qu'il ne disparaît pas et n'est pas remplacé par un autre.

L'intestin antérieur subit une double mue de son intima, correspondant au changement de forme de la larve à la chrysalide, de celle-ci à l'imago.

L'intima est lisse chez la nymphe; chez la larve et chez l'imago elle est par place lisse, par place elle porte des crochets.

Dans la portion sus-cervicale de l'épithélium, les éléments prolifèrent et les cellules qui se multiplient sont des anciennes cellules larvaires rajeunies. Quelques cellules dégénèrent et tombent dans la cavité générale.

Dans l'œsophage, on constate également le phénomène de chromatolyse, mais jamais de divisions caryocinétiques.

Dans l'anneau imaginal, les éléments rejettent des produits pycno-

tiques et se multiplient par voie caryocinétique. Cette prolifération est intense et les éléments qui en résultent forment d'une part la valvule imaginale, d'autre part, le jabot suceur.

L'évolution du jabot suceur de *Hyponomeuta* se rapproche de celle de *Calliphora* (PÉREZ). Dans les deux cas, ce sont les éléments issus de la multiplication de l'anneau imaginal qui contribuent à former cet organe. Chez *Calliphora* l'évagination se fait progressivement. Chez *Hyponomeuta*, elle a lieu brusquement.

ÉPITHÉLIUM DE L'INTESTIN POSTÉRIEUR

Les transformations de l'intestin postérieur des Lépidoptères ont été poursuivies chez *Bombyx mori* (VERSON) et chez *Malacosoma castrense* (DEEGENER). Ici comme là l'épithélium passe de la larve au Papillon. L'anneau imaginal ne joue qu'un très faible rôle dans l'évolution de l'intestin.

Voici comment évoluent les papilles rectales chez ces deux espèces.

Chez *Bombyx mori*, d'après VERSON (**1905**), les cellules géantes (adénoblastes) existent déjà chez les chenilles et servent de support aux muscles circulaires. Au début de la métamorphose, les fibrilles musculaires se désagrègent. Le sarcolemme persiste et se remplit bientôt d'amas de minuscules éléments.

VERSON n'a pas pu observer les relations qui existent entre ces éléments et les noyaux larvaires. Mais ce qu'il croit certain, c'est que, chez des nymphes âgées de quelques jours, à chaque cellule géante correspond une sorte de kyste membraneux rempli de petites cellules. L'auteur admet que le kyste s'ouvre un peu plus tard, car les petits éléments émigrent, puis s'allongent, deviennent fusiformes, s'agencent entre eux et enfin recouvrent la surface cæcale.

Chez *Malacosoma castrense*, d'après DEEGENER (**1908**), l'apparition des cellules géantes n'a lieu que chez la nymphe. Ces éléments se divisent par caryocinése et donnent ainsi naissance aux adénoblastes et aux cellules basales. L'auteur distingue encore des cellules polygonales ; l'origine de celles-ci n'est pas certaine. Peut-être proviennent-elles par division des adénoblastes, peut-être en sont-elles indépendantes et sont-elles dues à la multiplication de cellules épithéliales indifférenciées. Les

cellules polygonales se transforment plus tard en des cellules épithéliales ou bien prennent secondairement la forme et la structure de cellules basales.

Pour DEEGENER, VERSON regarde à tort comme myoblastes les cellules basales et peut-être aussi les cellules polygonales.

Chez *Malacosoma*, les papilles rectales se forment dans la partie de l'intestin auquel appartiennent les cæcums où viennent déboucher les tubes de Malpighi. Par suite d'un accroissement énorme de l'intestin, la portion qui contient les papilles se trouvent chez l'imago reculée vers la partie inférieure de l'animal.

FIG. LXXVII. Figure schématique de l'intestin postérieur chez une larve d'âge moyen. *i*, anneau imaginal ; *p*, pylore ; *s. d*, sphincter antérieur : *g*, intestin grêle ; *s. p*, sphincter postérieur ; *r*, rectum.

Je vais à présent décrire l'intestin postérieur de la larve de *Hyponomeuta*. On y distingue plusieurs portions (fig. LXXVII). Ce sont : le pylore (*p*), le sphincter antérieur (*s. s. d*), l'intestin grêle (*g*), sphincter postérieur (*s. p.*) et le rectum (*r*).

Le pylore fait suite à l'intestin moyen. Il présente des plis transversaux peu accentués. A sa base ou plus exactement dans la portion faisant immédiatement suite à l'intestin moyen, se trouve l'anneau imaginal (*i*) formé par des noyaux minuscules baignant dans du cytoplasme chromatophile commun. Ces noyaux sont arrondis ou ovalaires (fig. LXXVIII *a*).

Leurs divisions indirectes s'observent rarement ; je n'ai trouvé qu'une seule caryocinèse chez un individu jeune et en train de manger. Le rôle de l'anneau imaginal dans la métamorphose de l'intestin postérieur est très

limité. Il ne sert qu'à la multiplication du nombre des éléments dans le pylore même, il ne va pas au delà. Dans le pylore proprement dit (*p*), les noyaux sont plus grands, ils sont ovalaires ou arrondis.

Aussi bien dans l'anneau imaginal que dans le pylore proprement dit, les noyaux sont pauvres en chromatine : ils contiennent un nucléole.

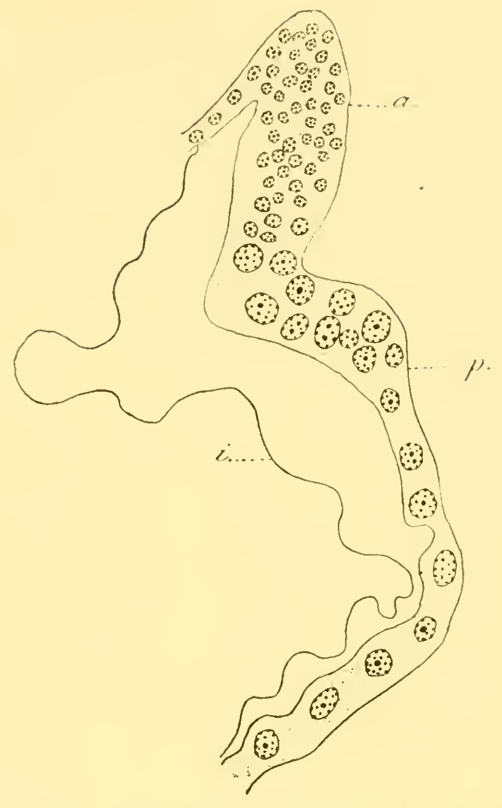


FIG. LXXVIII. Coupe longitudinale de l'anneau imaginal *a* et du pylore *p*. *i*, intima. Jeune larve.

Le cytoplasme chromatophile a un réseau à mailles très fines dans l'anneau imaginal, plus grandes dans l'épithélium pylorique qui le suit. L'intima est mince dans toute cette portion. Sur la figure LXXVIII, nous la voyons en train de se détacher.

La musculature est ici très mince, elle suit les replis du pylore. Par contre, elle est très developpée dans la première partie du sphincter (*s*) et le devient plus encore dans la seconde (*s. d*, fig. LXXVII).

Le sphincter présente des plis longitudinaux accentués dont le nombre est difficile à fixer. La lumière est réduite par suite de ce plissement de la paroi épithéliale. Elle est délimitée par une intima portant des crochets.

Le sphincter n'est jamais entièrement rempli de la nourriture, il ne la fait passer que petit à petit.

Dans cette portion, les cellules le plus souvent ont, sur les préparations, l'aspect de vésicules à cytoplasme chromatophile condensé à la périphérie. Lorsqu'il remplit la cellule, il présente une structure granuleuse. Les noyaux sont volumineux et de formes variées : arrondis, ova-

FIG. LXXIX. *i*, intestin moyen; *c*, cæcum; *p*, intestin postérieur. Schéma.

laires ou irréguliers ; sur la préparation, ils peuvent ou non être entourés d'une vacuole.

Certaines granulations chromatiques peuvent être plus grandes que les autres. En général, ces noyaux sont plus denses que ceux du pylore.

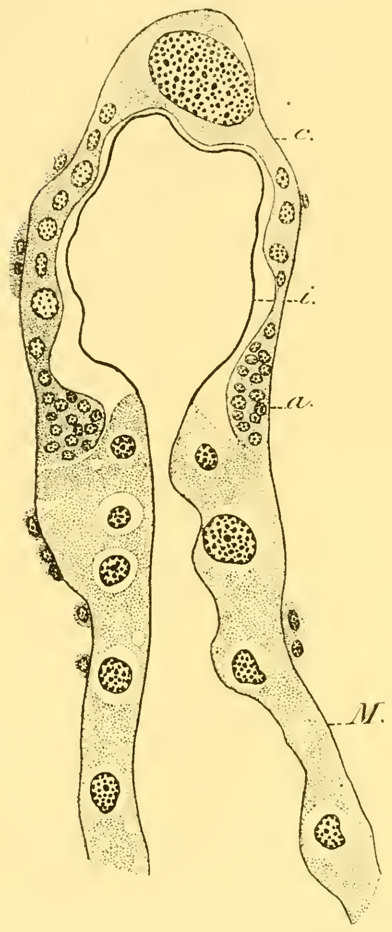


Fig. LXXX. Canal malpighien débouchant dans le cæcum. *c*, cæcum; *a*, anneau imaginal; *i*, intima; *M*, tubes de Malpighi. × 700.

A peu près vers le milieu de sa longueur, l'épithélium du sphincter envoie deux cæcums (*c*) dans lesquels viennent déboucher les canaux de Malpighi (fig. LXXIX).

L'épithélium cæcal (*c*) se rapproche beaucoup de celui du sphincter. Les noyaux y sont un peu moins grands, ils deviennent petits dans la portion qui s'approche des tubes de Malpighi (fig. LXXX).

Là où s'ouvrent ces canaux se trouve une sorte d'anneau imaginal (*a*) dans lequel les noyaux sont minuscules et situés à des niveaux différents.

Dans le cæcum (*c*), les cellules sont réunies extérieurement par une basale commune, intérieurement elles font saillie dans la lumière par des surfaces plus ou moins irrégulières. Le cytoplasme est chromatophile et homogène. L'intima est faible, elle ne porte pas de crochets. Les cæcums ont une musculature propre, prolongement de la musculature du sphincter. Celle-ci est peu développée dans les cæcums ; elle est formée par deux couches musculaires.

L'intestin grêle est plissé longitudinalement, mais ces plis ne sont pas en nombre constant. Ils sont en rapport avec la nourriture. L'épithélium est presque distendu là où la lumière est remplie d'aliments, il est plissé lorsque la lumière est vide.

Les figures LXXXI et LXXXII nous montrent deux portions de l'intestin grêle chez un même animal. Sur la figure LXXXI, l'épithé-

lium est presque plat, sur la figure LXXXII ses plis sont très accentués.

Les cellules de l'intestin grêle présentent deux régions distinctes. La partie basale est formée par un cytoplasme dense, chromatophile, la partie qui confine à la lumière est claire. Dans certains endroits, on y décèle une texture fibrillaire radiale (fig. LXXXII). Le noyau est situé

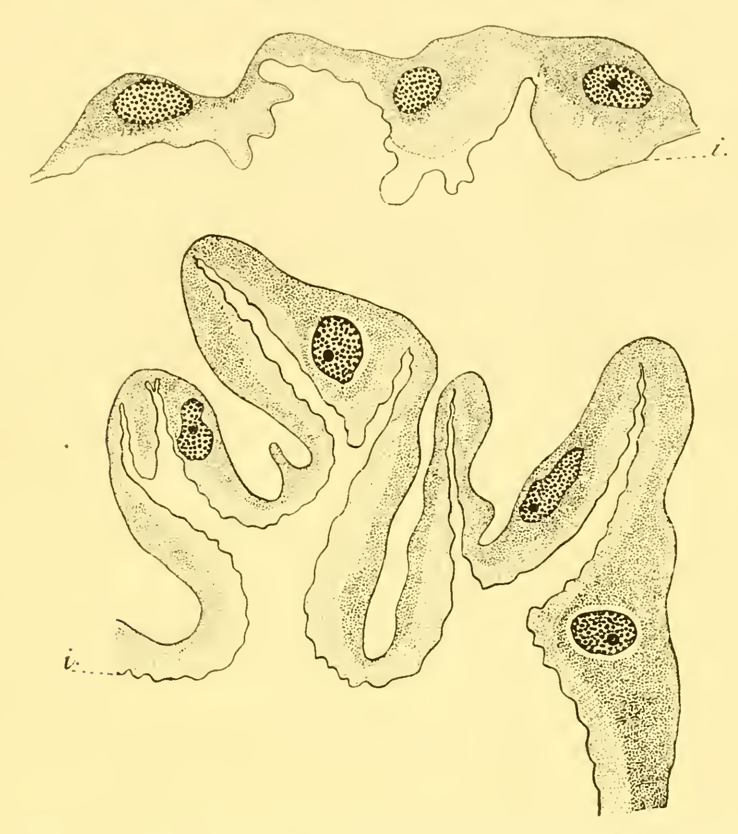


FIG. LXXXI et LXXXII. Deux portions de l'intestin grêle chez le même individu. *i*, intima. Jeune larve. Coupe transversale. × 800.

dans la portion chromatophile, sur la préparation il peut ou non être entouré d'une vacuole.

La musculature est mince.

En s'approchant du rectum, les plis de l'intestin grêle s'accentuent en même temps que sa musculature s'accroît. C'est le sphincter postérieur. Son épithélium est aplati. Sa surface externe est un peu moins irrégulière que dans l'intestin grêle. Sur une coupe transversale, les cellules se présentent isolées ou bien réunies entre elles du côté de la lumière. Le cyto-

plasme est homogène. L'intima est renforcée intérieurement par une lamelle.

Enfin, dans le rectum (fig. LXXXIII), l'épithélium est presque aplati, il ne présente que de place en place de petits plis longitudinaux. Les cellules peuvent faire saillie aussi bien extérieurement qu'intérieurement. Les noyaux sont ovalaires. La lumière est grande chez les individus en train de manger. Je l'ai trouvée très petite chez une chenille qui se préparait à la mue.

Les minuscules canaux malphigiens (LXXXIII *M*) sont appliqués contre

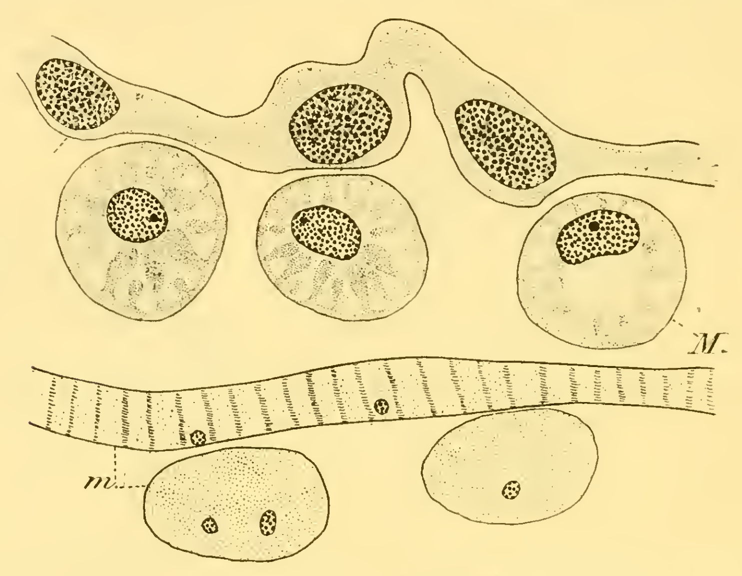


FIG. LXXXIII. Les canaux de la portion terminale des tubes de Malpihi *M*, sont situés entre l'épithélium rectal *e*. et sa musculature *m*. Larve d'âge moyen. Coupe transversale. × 400.

l'épithélium qu'ils entourent intimement : ils sont recouverts par la musculature rectale (*m*).

Chez la larve immobilisée, le nombre de noyaux dans l'anneau imaginal a augmenté sans que j'ai pu apercevoir de divisions caryocinétiques. Le cytoplasme est chromatophile et vacuolaire. Après la libération de l'intima, l'intestin s'est transformé en un tube uniforme à section transversale arrondie. Les différentes régions de l'intestin ne sont reconnaissables que grâce à leur musculature caractéristique.

Dans le spincter antérieur, la lumière est devenue plus grande, elle est remplie par l'intima larvaire fortement plissée. Les cellules ne présentent pas à leur base de limitante commune, les interstices cellulaires sont très

fréquents. La surface des cellules regardant la lumière peut être bombée ou irrégulière. Les gros noyaux sont de formes variées. Très rarement, on en rencontre qui sont en chromatolyse. Le cytoplasme, suivant les individus que j'ai examinés, a été dense ou vacuolaire.

A ce stade, l'épithélium étant plat extérieurement, on distingue très nettement l'insertion des fibres musculaires sur les cellules épithéliales. Les figures que l'on rencontre ne sont pas sans quelques analogies avec les figures dessinées par VERSON. Mais chez *Bombyx mori*, il s'agit des cellules géantes qui plus tard se transforment en papilles rectales. Chez *Hyponomeuta*, les cellules servant de support aux fibres musculaires n'ont rien à faire avec les futurs adénoblastes.

Dans la portion du sphincter se trouvant au-dessous des cæcums se dirigeant vers les canaux de Malpighi, la section du tube est un peu plus grande, l'épithélium est plus aplati, les cellules plus nombreuses et serrées. Elles sont réunies entre elles sur la face regardant la lumière. Basalement, on distingue, mais pas toujours, de petits interstices cellulaires.

Les noyaux sont plus petits que dans la portion supérieure du sphincter. Le cytoplasme est très chromatophile, de place en place il renferme une vacuole.

Quant au cæcum dans lequel débouchent les canaux malphigiens, il présente au voisinage de ceux-ci une section ovalaire, sur une coupe transversale la lumière est triangulaire ; les petits noyaux se sont beaucoup multipliés. Au voisinage du sphincter, la section transversale du cacum et de sa lumière est arrondie. Les noyaux sont restés grands.

Dans l'intestin grêle, les cellules sont réunies entre elles du côté de la lumière par une large couche cytoplasmique. Extérieurement, elles sont séparées. Leur surface libre est très irrégulière et présente de nombreuses expansions. Là où le cytoplasme de la cellule est un peu contracté, on distingue nettement la basale hyaline. A cet état, par son aspect, l'épithélium ne diffère en rien de celui de l'œsophage au même stade (fig LXV). DEEGENER a constaté un fait semblable chez *Malacosoma*.

Les noyaux sont grands et aplatis, le cytoplasme, qui chez la larve active, présentait deux zones différentes (fig. LXXXI) est maintenant homogène.

J'ai rencontré dans la lumière de l'intestin grêle des globules sanguins.

Dans la région correspondant à l'ancien sphincter postérieur, la surface externe des cellules est moins irrégulière que dans l'intestin grêle.

Dans le rectum, les cellules aplaties, se sont accrues et sont devenues cylindriques. Elles ne sont pas réunies entre elles par une membrane commune. Leurs gros noyaux sont souvent irréguliers et présentent des aspects bourgeonnants.

Dans la portion tout à fait terminale du rectum, les gros noyaux coiffent la surface interne des cellules comme d'une sorte de calotte.

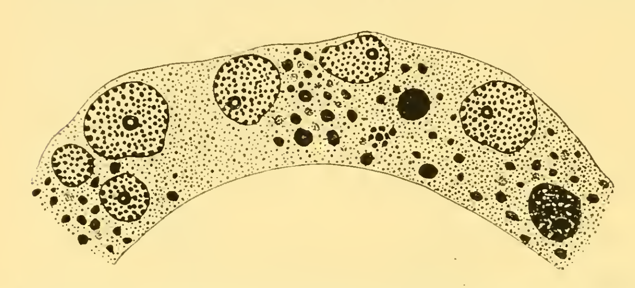


FIG. LXXXIV. Coupe transversale de l'épithélium de la portion antérieure du sphincter. Nymphe de dix-huit heures. × 1130.

Chez la jeune nymphe, l'intima s'est reformée et l'épithélium est de nouveau plissé. La coupe transversale présente tout le long de l'intestin six plis longitudinaux profonds se touchant presque.

Chez une nymphe de dix-huit heures, l'intima nymphale est en partie rejetée et l'intestin a la forme d'un tuyau fortement rétréci. Seulement, le pylore a gardé son plissement transversal. Son cytoplasme vacuolaire est rempli par des granulations chromatiques vraisemblablement émises par les noyaux.

Dans le segment de l'intestin correspondant à la portion supérieure du sphincter antérieur (fig. LXXXIV), les éléments épithéliaux sont réunis aussi bien du côté basal que du côté de la lumière. Les limites cellulaires ne sont pas visibles sur la coupe transversale. Les noyaux sont aplatis. Leurs granulations chromatiques sont distinctes. Un nucléole et un nucléolule existent. On rencontre des noyaux en pycnose. Le cytoplasme éosinophile et granulé est parsemé de boules chromatiques provenant de la dégénérescence des noyaux.

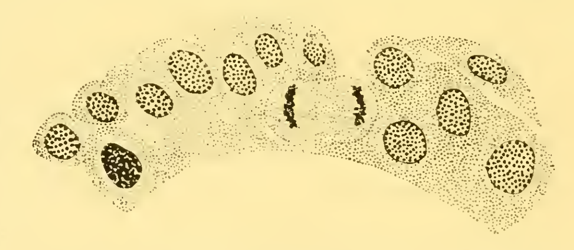


FIG. LXXXV. Épithélium de la portion antérieure de l'intestin grêle ; noyau en chromatolyse : caryo inèse. Nymphe de dix-huit heures. 11:0.

Dans le segment qui correspond à la portion postérieure du sphincter antérieur et à l'intestin grêle, l'épithélium présente une disposition suivante (fig. LXXXV) : Les éléments sont nombreux, on en rencontre

jusqu'à trente-deux sur une coupe transversale ; ils ne sont pas réunis par une membrane commune, des fentes intercellulaires se voient. Les cellules s'enveloppent les unes les autres comme les feuilles d'un bulbe d'oignon. La granulation du cytoplasme est ici moins nette que dans la portion supérieure du sphincter ; les noyaux sont ovalaires ou arrondis.

Les caryocinèses sont fréquentes. On en rencontre trois et même davantage sur une coupe transversale. Les cellules qui se préparent à la division pénètrent plus profondément dans l'épithélium, on les voit souvent recouvertes par leurs voisines. On rencontre les chromatolyses. mais elles sont encore assez rares à ce stade dans cette portion de l'intestin postérieur.

La musculature est déjà en désagrégation. Seuls les gros noyaux de la couche longitudinale, entourés d'une petite portion de cytoplasme éosinophile, persistent encore.

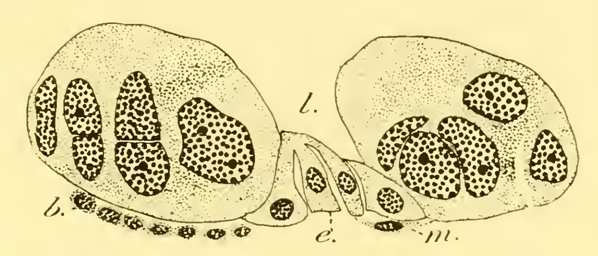


Fig. LXXXVI. Épithélium de la portion postérieure de l'intestin grêle (sphincter postérieur) chez une nymphe de dix-huit heures. Les gros éléments sont des adénoblastes; *e*, cellules épithéliales proprement dites; *b*, cellules qui constitueront le bourrelet basal ; *m*, myoblaste. × 700.

Dans la portion suivante de l'intestin qui correspond à l'ancien sphincter postérieur et à une partie du rectum l'épithélium est hétérogène.

Déjà, chez la nymphe à peine éclose, on reconnaît dans cette portion des cellules de tailles différentes. Celles qui bordent la partie supérieure des plissements sont plus grandes que celles qui se trouvent à la base. Cependant, cette différence n'est pas encore accusée comme elle le sera plus tard.

En effet, environ dix-huit heures après, lorsque l'intima s'est séparée de l'épithélium et que l'intestin s'est complètement transformé en un tube, les grandes cellules fortement accrues se distinguent nettement parmi les cellules épithéliales (*e*) restées petites (fig. LXXXVI).

On peut dire dès à présent que ces éléments très developpés sont des adénoblastes, futures papilles rectales.

Les adénoblastes, à ce moment, offrent l'aspect de formations plurinucléaires. Des interstices marquant les limites cellulaires se rencontrent parfois.

Les noyaux sont grands, leur chromatine est disposée en granulations régulières, un ou plusieurs nucléoles se voient. La forme des noyaux est

variée. Ils se débitent souvent par clivage en lamelles tantôt régulières, tantôt irrégulières.

Le cytoplasme est chromatique et homogène.

Les adénoblastes souvent avoisinent directement la lumière (*l*), quelquefois ils en sont séparés par une petite cellule épithéliale qui les coiffe.

Les petites cellules épithéliales (*e*) n'ont pas extérieurement de membrane commune ; les interstices cellulaires sont très fréquents, sinon de règle. Les noyaux sont ovalaires et ne présentent point de nucléole. A ce stade, de fréquentes divisions caryocinétiques sont visibles dans les cellules épithéliales.



FIG. LXXXVII. Épithélium rectal chez une nymphe de dix-huit heures. *l*. phagocytes. Coupe transversale. × 1050.

Non loin des adénoblastes se rencontrent de petits éléments (*b*) différant notablement par leur taille et leur aspect des cellules épithéliales (*e*), (fig. LXXXVI). Ils ont plutôt l'air des cellules mésenchymateuses migratrices et il faut les regarder comme telles. On trouve également des cellules fusiformes qui sont sans doute des myoblastes (*m*).

Dans la portion terminale du rectum, la chromatolyse est très répandue et elle se manifeste d'une façon particulière. La cellule reste du côté de la lumière accolée à ses voisines (fig. LXXXVII), tandis que son noyau et une grande partie de son cytoplasme tombent sous forme de boules de dégénérescence dans la cavité générale. Un grand nombre de cellules disparaissent de cette manière. L'espace qui sépare l'intestin des tubes de Malpighi non encore détruits est entièrement rempli par ces produits de dégénérescence dont l'origine ne laisse aucun doute, car, comme je l'ai déjà indiqué précédemment, la musculature intestinale est ici externe par rapport aux canaux excréteurs.

Sur la figure LXXXVII, on voit parmi les débris épithéliaux trois leucocytes (*l*) ; leurs cloisons cellulaires sont masquées par les débris qui les

encombrent, mais dans les endroits où les boules sont plus parsemées, on reconnaît nettement les sphères de granules.

Les transformations ultérieures sont peu importantes dans la portion antérieure de l'intestin postérieur. Dans l'intestin grêle, la prolifération continue et on trouve encore des figures caryocinétiques chez les nymphes de quatre jours. Tandis que certaines cellules prolifèrent, d'autres, après avoir subi une chromatolyse, tombent dans la cavité générale.

La chromatolyse se poursuit également dans la portion à laquelle appartiennent les cæcums dans lesquels débouchent les tubes de Malpighi, mais là je n'ai pas observé de multiplication cellulaire. Je n'ai pu non plus la constater dans l'anneau imaginal.

Je m'arrêterai un peu plus longtemps sur la région de l'intestin contenant les futures papilles rectales.

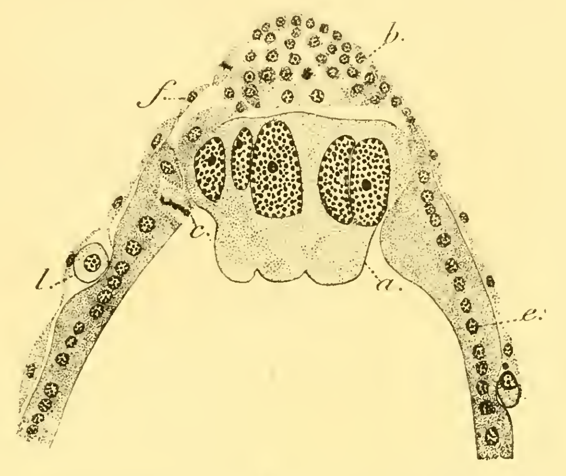


FIG. LXXXVIII. Portion d'une coupe transversale de la partie antérieure du rectum. *a*, adénoblastes; *e*, cellules épithéliales proprement dites; *c*, caryocinèse d'une cellule épithéliale; *b*, bourrelet basal; *f*, myoblaste; *l*, leucocyte. Nymphe de trente-six heures. × 700.

Chez une nymphe de trente-huit heures (fig. LXXXVIII), la différenciation des adénoblastes (*a*) est avancée, ils présentent une surface irrégulière du côté de la lumière. Leurs volumineux noyaux continuent de se cliver.

Les cellules épithéliales (*e*) restées petites ont activement proliféré par voie caryocinétique. Par suite de cette multiplication des éléments épithéliaux, le diamètre de cette portion intestinale est devenu beaucoup plus grand.

Les interstices cellulaires ont disparu, l'épithélium forme un manchon à bord plats extérieurement et intérieurement. Les limites cellulaires n'existent plus, les petits noyaux se distinguent à peine sur le fond très sombre du cytoplasme. Seuls les éléments les plus proches des adénoblastes ont gardé leur individualité, ils continuent de proliférer (*c*). Les cellules qui résultent de cette multiplication contribuent à augmenter le nombre de cellules épithéliales proprement dites.

Comme nous l'avons vu (fig. LXXXVI), les groupes adenoblastiques chez les jeunes nymphes étaient assez rapprochés les uns des autres, ils n'étaient séparés que par quelques petites cellules. Au stade où nous nous trouvons (fig. LXXXVIII), ils sont déjà très éloignés les uns des autres par suite de la multiplication intense des cellules épithéliales.

Extérieurement à chaque groupe adénoblastique se trouve un bourrelet formé par de petites cellules. Ce sont les mêmes éléments que nous avons déjà vu chez la jeune chrysalide (fig. LXXXVI *b*). Ils se sont beaucoup multipliés. Leur prolifération se poursuit assez longtemps. Les figures

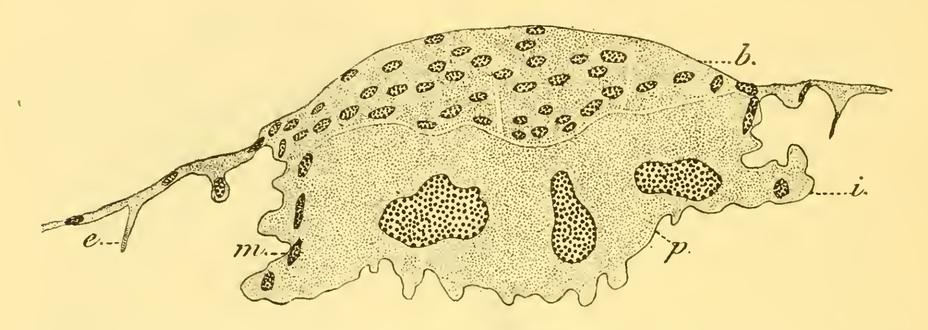


FIG. LXXXIX. Papille rectale chez une jeune imago. *p*, papille ; *e*, épithélium proprement dit ; *m*. cellules marginales ; *b*, bourrelet basal ; *i*, intima. × 700.

caryocinétiques se rencontrent fréquemment ; on en trouve encore chez une nymphe de sept jours.

Tout l'épithélium est entouré par un manchon formé de petits éléments mesenchymateux, qui sont vraisemblablement des myoblastes (*f*). Sur certaines préparations, on voit que ces petites cellules ne s'arrêtent pas au voisinage du bourrelet (*b*) mais l'enveloppent de la même façon que l'épithélium même. Aussi bien dans la masse des cellules basales que dans le petit espace entre l'épithélium et l'enveloppe mésenchymateuse, on rencontre des leucocytes (*l*) et parfois de petites boules pycnotiques. Ces dernières peuvent provenir aussi bien des muscles larvaires en histolyse que de certains des petits éléments en évolution qui auraient dégénéré.

A l'état définitif (fig. LXXXIX), l'épithélium (*e*) rectal s'est beaucoup aplati, les intervalles internucléaires se sont en même temps accrus. Une intima commune à l'épithélium proprement dit et aux papilles s'est développée. Les papilles (*p*) font saillie dans la lumière. Leur cytoplasme est éosinophile, les noyaux sont assez irréguliers.

Sur les faces latérales d'une papille se voient des noyaux ovalaires ou

allongés. L'origine de ces éléments marginaux (*m*) est la même que celle des éléments qui bordent la paroi du rectum (*e*).

A l'état normal, on ne distingue pas de limites nettes entre les papilles et les cellules marginales. Mais lorsque la papille est contractée, les cellules marginales se trouvent éloignées de celle-ci et restent accolées à l'intima. Cet aspect est fréquent chez la nymphe âgée.

Les éléments que nous avons vus chez la jeune nymphe situés à la base des adénoblastes (fig. LXXXVI *b*), après s'être multipliés se sont réunis entre eux et constituent une sorte de bourrelet dont les bords se sont fusionnés avec l'épithélium même. L'origine exogène de ces éléments basaux ne laisse aucun doute.

Chez la nymphe de dix jours, l'intestin postérieur se présente avec tous ses caractères histologiques définitifs. Ses éléments sont plus petits et plus aplatis qu'ils ne l'étaient chez la larve.

A la suite de l'intestin moyen (fig. XC *m*) vient la valvule pylorique (*v*) où les noyaux sont petits et serrés et où les limites cellulaires ne sont pas visibles. Immédiatement au-dessous se trouve la portion qui envoie deux cæcums où viennent s'ouvrir les canaux de Malpighi. Aussi bien dans les cæcums que dans la partie de l'intestin qui lui donne naissance, l'épithélium est aplati.

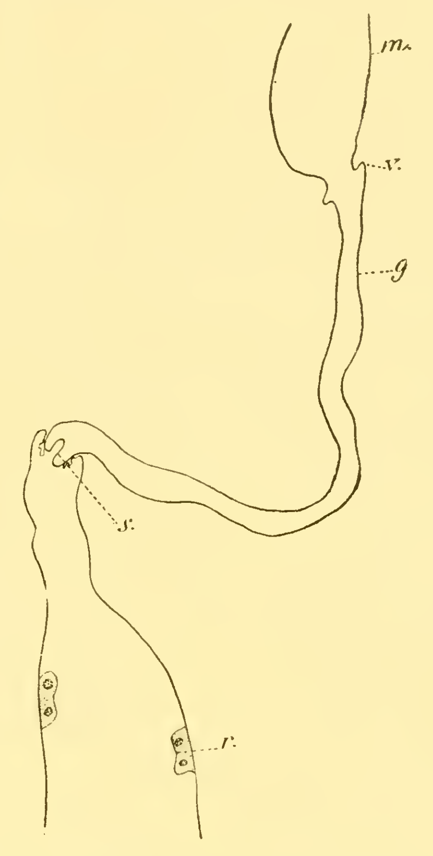


Fig. XC. Portion de l'intestin chez une nymphe de dix jours. *m*, intestin moyen ; *v*, valvule pylorique ; *g*, intestin grêle ; *r*, papille rectale. La partie postérieure du rectum n'est pas représentée.

Un long tube (*g*) réunit la portion ventrale de l'intestin à celle qui se trouve sur la face dorsale. Dans la partie supérieure de ce tube, l'épithélium est plissé longitudinalement. Dans son cytoplasme, on distingue deux zones, du côté basal (fig. XCI), le cytoplasme est chromatophile ; sur la face regardant la lumière, il est très pâle. C'est une disposition

semblable à celle que nous avons trouvée chez la larve active (*Cf.* fig. LXXXI).

En devenant ventral, l'intestin cesse d'être plissé, il est en même temps plus aplati (fig. XCII). En s'approchant du rectum, l'épithélium présente de nouveau des plis, il constitue le sphincter (*s*) qui, avec sa musculature, fait saillie dans le rectum. Dans la partie moyenne de celui-ci se trouvent les papilles (*r*) dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (fig. XC). On en trouve une à quatre sur une coupe longitudinale et autant sur une section transversale. L'épithélium interpapillaire (fig. LXXXIX *e*) est irrégulier, les cellules débordent souvent dans la lumière. Dans la portion terminale du rectum, l'épithélium est plissé. Dans le rectum et dans la portion à laquelle appartiennent les cæcums, l'intima est lisse et hyaline; dans l'intestin grêle et dans le sphincter, elle porte des crochets minuscules à peine distincts.

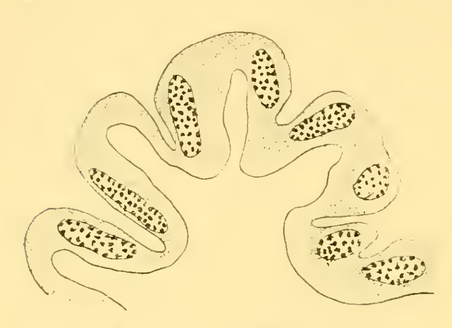


FIG. XCI. Epithélium de la portion supérieure de l'intestin grêle. × 800.

En résumé, l'intestin subit une double mue chitineuse. L'épithélium est remanié sur place. L'anneau imaginal ne prend pas grand part dans les processus de la métamorphose. Dans l'intestin grêle et dans le rectum, les anciennes cellules larvaires prolifèrent activement.

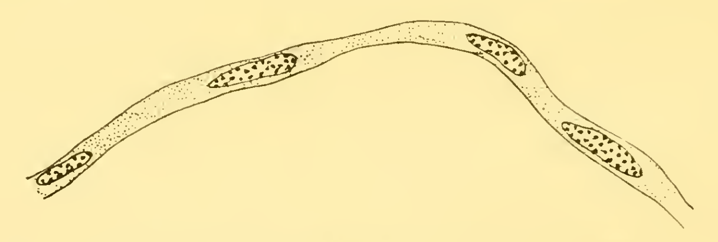


FIG. XCII. Epithélium de l'intestin grêle chez une jeune imago. × 800.

La chromatolyse est très répandue tout le long de l'intestin et surtout dans le rectum.

Les papilles se forment dans la portion terminale de l'intestin grêle (sphincter postérieur) et dans une partie du rectum. Elles gardent chez l'imago leur situation primitive.

Les adenoblastes apparaissent chez la jeune nymphe, elles se diffé-

rencient aux dépens des anciennes cellules épithéliales de la larve. Elles se multiplient par clivage.

Si l'on compare la figure LXXXVI avec la figure 34 de VERSON, on se rend compte qu'il existe une grande analogie entre les éléments que l'auteur désigne comme myoblastes et ceux qui, chez *Hyponomeuta*, formeront le bourrelet basal.

Précisons donc que les éléments que VERSON désigne comme myoblastes chez *Bombyx mori* ont leur équivalent dans les cellules basales chez *Hyponomeuta*.

Celles-ci ne sont point les cellules sœurs des cellules épithéliales, comme ceci a lieu chez *Malacosoma* d'après DEEGENER. A un stade où ces éléments exogènes sont encore en petit nombre (fig. LXXXVI *b*) et où les cellules épithéliales n'ont pas encore considérablement diminué de taille comme cela a lieu plus tard (fig. LXXXIX), on se rend compte que chez *Hyponomeuta* elles n'ont rien de commun avec les cellules épithéliales.

Signalons que chez *Anabolia laevis*, d'après RUSS, les cellules basales se forment comme chez *Hyponomeuta* aux dépens des cellules qui sont étrangères aux cellules épithéliales.

La métamorphose de l'intestin postérieur chez *Hyponomeuta* offre une analogie avec celle de l'intestin antérieur chez la même espèce. Ici comme là l'intestin subit une double mue chitineuse et présente une intima propre à la chrysalide. L'épithélium perd au cours de la nymphose sa structure différenciée, il la réacquiert ensuite.

ORGANE PERIŒSOPHAGIEN

J'ai observé chez *Gracilaria syringella* F. et *Hyponomeuta padella* L. un organe particulier qui me paraît avoir jusqu'ici échappé aux observateurs. Cet organe est situé au voisinage immédiat de l'œsophage, à la hauteur de la limite entre la tête et le premier segment thoracique. A l'état définitif, il se présente, en coupe transversale, comme un anneau entourant la section de l'intestin antérieur. Cet anneau est constitué, sans limites cellulaires bien nettes, par un cytoplasme chromatique où sont plongés des noyaux irréguliers, parfois digités.

J'ai pu suivre le développement de cet organe chez *Hyponomeuta padella*.

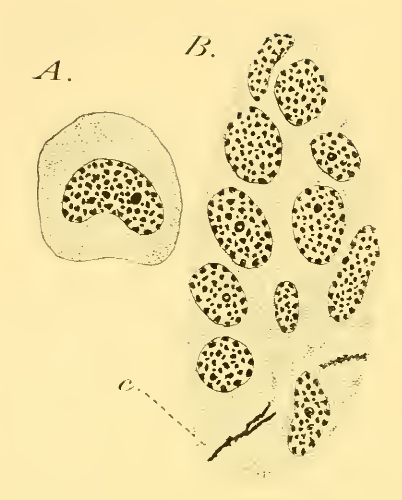


Fig. xciii. Évolution de l'organe périœsophagien. *A*, × 1150 ; *B*, × 800. Explication dans le texte. Nymphe d'un jour.

Au début de la nymphose on voit brusquement apparaître dans le cœlome, au voisinage de l'œsophage, quelques éléments nouveaux. Sur des coupes transversales on trouve de chaque côté du tube digestif un de ces éléments qui sur la coupe montre tantôt un, tantôt deux noyaux. Ces derniers peuvent être ovalaires ou irréguliers ; ils montrent un nucléole. Le cytoplasme est chromatophile et contient quelques rares vacuoles. Sur la fig. xciii *A*, nous voyons une de ces cellules chez une nymphe d'un jour.

Les noyaux prolifèrent par voie caryocinétique (fig. xciii *B*) et bientôt arrivent à former de part et d'autre de l'œsophage un amas important dont les éléments cellulaires par tous leurs caractères, structure et colorabilité de leur cytoplasme, appareil chromatique de leur noyau, nucléole, etc., sont identiques aux cellules épithéliales même de l'œsophage (fig. xciv).

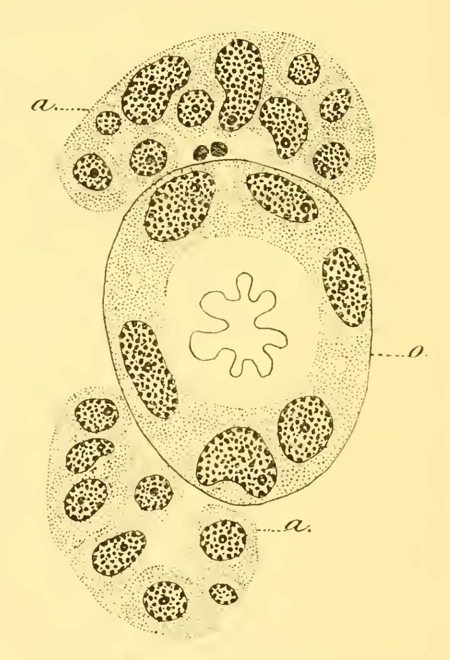


Fig. xciv. Évolution de l'organe périœsophagien. *o*, œsophage; *a*, futur anneau périœsophagien. Coupe transversale. Nymphe de trente-huit heures. 700.

En se basant sur cette ressemblance, on serait tenté d'interpréter ces cellules comme étant véritablement d'anciennes cellules œsophagiennes, qui ont quitté leur rang épithélial et ont émigré dans le cœlome.

C'est cette manière de voir que j'ai adoptée dans ma note préliminaire et elle m'a paru d'autant plus admissible qu'à ce moment les amas cellulaires se trouvent au contact même de l'épithélium (la musculature ayant déjà dégénéré) et que des émigrations cellulaires ont été observées chez d'autres Insectes.

Depuis j'ai eu l'occasion d'examiner ces éléments énigmatiques à un

stade où l'œsophage était encore entouré par son manchon musculaire, stade auquel l'émission par l'épithélium œsophagien des cellules n'aurait pu se faire sans rompre la continuité de la couche musculaire. Or ceci ne paraît guère probable. Il faut par conséquent écarter cette hypothèse.

Quelle est l'origine réelle de ces éléments ? Je ne saurais le dire ; malgré l'examen attentif de mes préparations, je n'ai pas pu élucider cette question. Je ne puis pour le moment qu'étudier leur évolution à partir du moment où je les ai observés.

Pendant une première période, qui succède à leur apparition, ces éléments commencent à se multiplier par voie caryocinétique. Puis ces divisions indirectes cessent, vers le commencement du troisième jour de la vie nymphale ; et, à partir de ce moment, les noyaux qui se sont beaucoup accrus prennent des aspects lobés et ne présentent plus que des divisions directes, par clivage dans des plans différents (fig. 8). Par suite de cette prolifération, les deux amas latéraux se développent d'une façon considérable et, progressant l'un vers l'autre, ils se rejoignent en un anneau qui entoure le tube œsophagien, devenu maintenant très étroit (fig. 9 *o e*). Les limites cellulaires se sont presque entièrement évanouies et les noyaux présentent des contours très irréguliers. L'organe arrive ainsi à sa constitution imaginale.

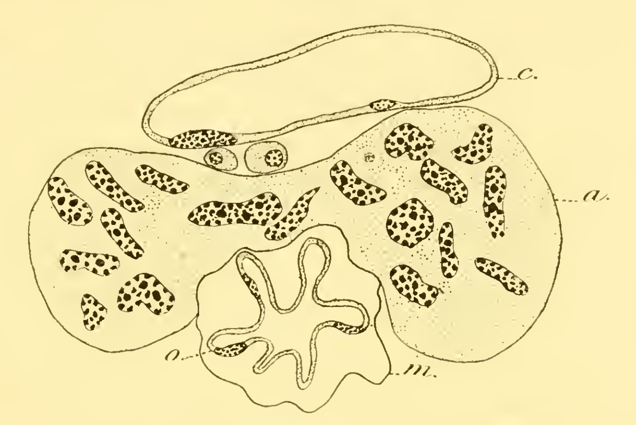


FIG. XCV. L'anneau périœsophagien *a* entoure en partie l'œsophage *o* ; *m*, muscles ; *c*, cœur. × 1200.

Chez le Papillon, cette formation se présente, sur la coupe transversale, sous l'aspect d'un anneau ouvert du côté ventral, entourant la face dorsale de l'œsophage (fig. XCV). Son volume a diminué. Le cytoplasme chromatophile présente une structure radiaire. Les noyaux sont restés irréguliers, on voit plusieurs nucléoles. A la surface de l'organe sont souvent accolés des leucocytes.

Quelle est la signification de cet organe ? Par son aspect histologique et par sa situation au niveau du cou, cet organe énigmatique rappelle

jusqu'à un certain point la formation connue chez les Diptères sous le nom d'*anneau de soutien du cœur*. Cette formation a été pour la première fois observé par WEISMANN (1864) chez les larves des Muscides. KÜNCKEL D'HERCULAIS (1875) l'a décrite chez les Syrphides et PANTEL (1898) chez *Thrixion halideanum*.

Enfin DOGIEL (1877) a vu dans la larve de *Corethra* un manchon péricardial qui, malgré son allure et sa situation spéciale, est considéré par les auteurs comme correspondant à l'anneau de soutien du cœur.

Il ne faut pas perdre de vue que, chez les Lépidoptères que j'ai étudiés, l'organe en question tout en se trouvant au voisinage du cœur (fig. XCV) forme un anneau autour de l'œsophage et non autour du cœur (fig. 9).

Si son homologie avec l'anneau de soutien du cœur devait par suite se vérifier, on en devrait conclure que l'on s'est trop hâté de dénommer l'anneau de Diptères d'après sa situation topographique et que la fonction de cet organe reste encore à découvrir.

MUSCLES

La métamorphose interne des muscles des Insectes a été une question très étudiée et a entraîné des discussions variées.

Nombreux sont les auteurs qui s'en sont occupés : WEISMANN (1864), GANIN (1876), CHUN (1876), VIALLANES (1882), METCHNIKOFF (1883), KOWALEWSKY (1885-87), KOROTNEFF (1892), RENGEL (1896), DE BRUYNE (1898), KARAWAIEW (1898), NOETZEL (1898), TERRE (1899), ANGLAS (1900-04), KELLOG (1901), ENRIQUEZ (1901), BERLESE (1901), PÉREZ (1902-11), VANEY (1902), BREED (1903), JANET (1898-1907), HENNEGUY (1904), MERCIER (1906), HULST (1906), POYARKOFF (1910), NORDENSKJÖLD (1910), POSPIELOW (1911).

Pour les uns, les muscles destinés à dégénérer subissent une dissolution humorale, les phagocytes ne prennent point part à leur disparition.

Pour les autres, les phagocytes jouent un rôle actif dans la disparition des muscles.

Parmi les auteurs qui admettent la phagocytose, l'accord est loin d'être fait sur l'importance qu'il faut attacher à ce processus.

Pour les uns, les leucocytes n'entrent en jeu que lorsque les éléments ont subi des altérations structurales ; les phagocytes se bornent à faire disparaître les déchets des tissus préalablement dégénérés.

Pour les autres, l'intervention des phagocytes est préalable à la dégénérescence. Les phagocytes insinuant leurs pseudopodes dans les tissus provoquent leur émiettement avant l'apparition d'un signe atrophique décelable au microscope.

Une autre question à élucider est la manière dont se fait le remaniement de la musculature.

La bibliographie qui se rapporte à ces différents points a été faite en détail par PÉREZ (1903), HENNEGUY (1904), POSPIELOW (1911) aux travaux desquels il est facile de se reporter.

Je me bornerai donc à ne rappeler ici que les études ayant trait spécialement aux Lépidoptères et je reviendrai aux autres toutes les fois qu'il y aura lieu d'en comparer les résultats avec ceux que j'ai obtenus chez les Papillons.

CHUN (1875) le premier étudie avec quelques détails l'histolyse musculaire chez *Sphinx ligustri*.

Voici ce qu'il dit : « Les noyaux musculaires atteignent une dimension étonnante. Bientôt ils se divisent et offrent ainsi l'aspect d'une prolifération de noyaux. C'est un processus analogue à celui que LEUCKART a décrit dans la trichinose... Tandis que les noyaux des muscles commencent à se diviser, le sarcolemme se plisse et souvent d'une manière si régulière, qu'il a un aspect spiralé comme les trachées. En même temps la substance contractile devient graisseuse, les noyaux sont mis en liberté par suite de la disparition du sarcolemme. »

KOROTNEFF chez *Tinea* arrive aux conclusions suivantes :

1° Absence de cellules mésenchymateuses spéciales chez la larve ; la cavité générale ne contient que des leucocytes et des sphères des granules ;

2° Les leucocytes ne prennent aucune part à la dégénérescence des tissus ;

3° Tous les muscles imaginaux proviennent des muscles larvaires ;

4° Dans le thorax plusieurs muscles disparaissent et ce n'est que les trois muscles cités par VAN REES qui donnent les muscles pectoraux de la mite.

La résorption se fait de la manière suivante : la partie fibrillaire du muscle devient granuleuse et se contracte, les noyaux prolifèrent particulièrement sur une des faces du muscle. Cette prolifération rapide rappelle un processus fréquent en pathologie. A la fin le muscle est constitué par une partie fibrillaire et par une traînée de noyaux (Kernstrang). Le

faisceau primitif se résorbe et se dissout dans le plasma sanguin sans qu'il y ait eu action des leucocytes, lesquels, chez la mite, ne traversent jamais le sarcolemme.

Korotneff admet le concours des leucocytes dans la destruction des muscles chez les Muscides où la métamorphose est intense et rapide, où il y a un processus inflammatoire. Mais chez *Tinea* où la métamorphose est moins complète et dure plus longtemps, la destruction du myoplasme larvaire se fait à l'aide d'un processus chimique se traduisant par une résorption humorale.

Quant à l'histogénèse des muscles imaginaux, voici comment l'auteur l'explique :

La traînée des noyaux (Kernstrang) se sépare bientôt du muscle et commence à s'éloigner de sa surface. Tandis qu'elle est encore en connexion avec le faisceau primitif, elle produit de nouvelles fibrilles qui, au début, sont difficiles à distinguer, mais apparaissent plus tard comme des formations rhomboïdales plongées dans le plasma parmi les noyaux.

Le tendon imaginal est formé par la division longitudinale de l'ancien tendon larvaire.

Berlese, à la suite de ses travaux sur la métamorphose des muscles chez *Calliphora* et différents autres Insectes, étudie le même phénomène chez les Lépidoptères (*Sericaria mori*, *Hyponomeuta malinella*).

L'auteur ne distingue qu'une seule catégorie de noyaux chez les jeunes larves. Au moment des mues larvaires (deuxième et troisième mues chez *Sericaria*), les noyaux musculaires par fragmentation ou bourgeonnement donnent de petits noyaux qui, s'entourant d'un peu de cytoplasme et d'une membrane limitante, forment des *sarcocytes*. Une partie de ces éléments restent dans le muscle, s'y accroissent et serviront à la construction des fibres remaniées sur place. Une autre partie se transformera en des *myocytes* fusiformes qui donneront naissance aux muscles imaginaux du Papillon. Pour aboutir à cette formation, les *sarcocytes* quittent le muscle et se dirigent vers les disques imaginaux dont ils constitueront le mésenchyme.

Lorsqu'un muscle disparaît totalement, par exemple, les fibres de la portion postérieure du rectum chez *Hyponomeuta*, voici quelle est la marche de sa destruction. Le myoplasme s'évanouit par fragmentation en granules. Les noyaux larvaires se divisent en des sarcocytes qui ensuite se transforment en des myocytes, éléments constructeurs de nouveaux muscles. Dans le cas des muscles rectaux de *Hyponomeuta*, les myocytes

cheminent vers les disques imaginaux de l'extrémité postérieure de l'abdomen.

Le rôle des leucocytes dans la disparition d'un muscle est très restreint. Ils n'interviennent que « come loro costume, ad appropriarsi sostanza derivata dalla distruzione del sarcoplasmo cosi volentieri como fanno sempre a proposito di sostanza albuminoide elaborata. »

Les sphères de granules diffèrent beaucoup des amas correspondants chez les Muscides ; ce sont chez les Lépidoptères des *caryolytes* et non de sarcolytocytes[1].

Pospielow (1911) a étudié la métamorphose des muscles thoraciques chez *Gastropacha neustria*, *Vanessa polychloros*, *Aporia crataegi*, etc.

A l'intérieur d'un muscle d'une larve adulte, outre les éléments musculaires proprement dits, l'auteur distingue des cellules mésenchymateuses, qui ont pénétré dans les fibres en même temps que les trachées.

Il dit p. 331 : « A l'intérieur du muscle, une partie de ces cellules mésenchymateuses se divisent par voie directe et forment des petites cellules fusiformes rappelant beaucoup les éléments fusiformes que Berlese appelle myocytes, et une partie gardent leur aspect de grandes cellules multipolaires à noyau granulé et à expansions se prolongeant en minces fibrilles. »

Pospielow ne croit pas avec Berlese que les cellules fusiformes[2] proviennent par bourgeonnemnet des gros noyaux larvaires et qu'elles quittent la fibre pour se fixer sous l'hypoderme des disques imaginaux.

C'est le contraire qui a lieu. Les cellules provenant des épaississements des gros troncs trachéens se dirigent vers le muscle.

Page 332, l'auteur dit : « Les cellules fusiformes une fois à l'intérieur du muscle en partie se différencient en des cellules terminales des trachées donnant naissance à des capillaires trachéaux, et en partie gardent leur aspect indifférencié et persistent sous l'aspect de cellules mésenchymateuses situées sous le sarcolemme à travers la fibre musculaire. »

Les cellules mésenchymateuses que l'on rencontre à l'intérieur des

1. Berlese distingue dans les « Körnchenkugeln » de Weismann deux catégories d'éléments : les *sarcolyto cytes*, c'est-à-dire sarcolytes englobés par un leucocyte et les *caryolytes* ou sarcolytes associés à un ancien noyau musculaire.

2. La nature de ces éléments fusiformes a été beaucoup discutée. Karawaiew (1898), Terre (1899), Berlese 1901), Pérez (1910), Poyarkoff (1910) les considèrent comme des myoblastes imaginaux.

Anglas (1904) et Pérez (1908) les ont d'abord décrits comme des phagocytes, ils ont ensuite changé de açon de voir.

Ce sont pour Hulst (1906) des phagocytes d'origine mésodermique, mais qui diffèrent des globules sanguins proprement dits.

Enfin Breed (1903) et Anglas (1904) les interprètent comme des cellules trachéales.

muscles thoraciques de la larve correspondent aux cellules amiboïdes granuleuses de Janet chez les Fourmis.

Comme, au moment des mues, il se produit à l'intérieur des fibres une multiplication des noyaux musculaires, on rencontre sous le sarcolemme des noyaux fils, de double origine, formés d'une part par les noyaux musculaires et d'autre part par les cellules immigrées. La distinction de ces éléments nouvellement formés devient fort difficile. Les noyaux musculaires ne diffèrent des cellules trachéales que par l'absence de la portion chromatique fusiforme de cytoplasme.

De même il est difficile de distinguer au moment des mues les cellules granuleuses de gros noyaux musculaires, chacune de ces deux catégories d'éléments se multipliant à son tour.

Pospielow croit que c'est cette difficulté dans la distinction des éléments qui met en erreur Berlese lorsqu'il décrit les gros noyaux granuleux que l'on rencontre au moment des mues à la périphérie des fibres, comme des noyaux musculaires venus de la profondeur du muscle.

Pospielow va jusqu'à attribuer aux cellules mésenchymateuses immigrées un rôle important dans la structure intime de la substance musculaire. Il dit dans son résumé. p. 416 :

« Mit den Tracheen dringen in die Fasern Mesenchymzellen ein. Diese letzten gruppieren sich unter dem Sarcolemma als multipoläre Zellen mit Fortsätzen, welche sich längs der Grundmembran als Querfasern hinziehen. ... Bei der Muskelfasernhistolyse ziehen die Mesenschymzellen ihre Fortzätze ein, wodurch die Questreifung der Muskelfasern verschwindet. »

D'après l'auteur russe, au début de la métamorphose, les cellules mésenchymateuses situées au-dessous du sarcolemme rétractent leurs prolongements et provoquent ainsi la disparition de la striation transversale. Il me paraît étonnant qu'un élément qui est en somme étranger au muscle (les éléments mésenchymateux y pénétreraient en même temps que les trachées) puisse jouer un aussi grand rôle dans le changement de sa structure intime.

Pospielow ne fait pas de distinction entre les grands et les petits noyaux. Or, les éléments qu'il voit émettre des expansions longeant, sous forme de fibres, les disques, ne sont pour moi autre chose que les gros noyaux situés à l'intérieur du sarcoplasme.

Les aspects irréguliers des gros noyaux se rencontrent souvent chez les différents Insectes; je les ai moi-même observés chez *Hyponomeuta*.

PÉREZ a vu de ces noyaux irréguliers chez Polistes. Voici ce qu'il en dit :

« Les formes irrégulières, épineuses que présentent souvent ces noyaux, avec pointes aiguës se dirigeant vers les disques minces du myoplasme, doivent peut-être éveiller l'idée d'une plasmolyse anormale. De pareils aspects montrent en tout cas combien le gros noyau larvaire est solidaire de l'architecture générale de la fibre striée. »

En effet, on conçoit bien que la striation transversale par les disques Z, se prolongeant dans le sarcoplasme, agisse sur la forme des noyaux qui y sont plongés. Ils peuvent, étant comprimés, envoyer des prolongements qui viennent s'appliquer contre la paroi de ces cloisons.

La rétraction de ces expansions est provoquée par la disparition de la striation transversale ; elle ne la provoque pas.

C'est dans ce sens qu'il faudrait interpréter les relations existant entre les cellules mésenchymateuses de POSPIELOW (en réalité noyaux larvaires plongés dans du cytoplamse ambiant) et la striation du muscle.

NORDENSKJÖLD (**1911**), dans une note préliminaire, étudie sommairement la métamorphose des muscles chez *Vanessa urticae*. Dans les muscles qui disparaissent (muscles de la tête) un rôle important est dévolu à l'autolyse : les leucocytes interviennent en second lieu. Dans les muscles remaniés sur place l'auteur n'a pas observé l'attache des myoblastes libres.

Chez *Vanessa urticae*, d'après NORDENSKJÖLD, la régénération de la musculature a son origine dans certains noyaux qui, au milieu de la dissolution des fibrilles et des noyaux larvaires, persistent en bon état.

1° MUSCLES DE NÉOFORMATION

Chez *Hyponomeuta*, comme chez les autres Insectes, les muscles offrent différents modes d'évolution.

Le plus simple est celui du muscle entièrement formé aux dépens de myoblastes embryonnaires ; c'est par lui que je commencerai.

Les muscles des organes génitaux externes entrent dans cette catégorie. Leur évolution ne présente aucune particularité, elle est semblable à celle observée chez d'autres Insectes et décrite en détail chez la Fourmi par PÉREZ (**1902**).

Les myoblastes venant des disques imaginaux sont des éléments fusi-

formes à cytoplasme chromatophile à noyau ovalaire dont la chromatine est disposée en granulations fines.

Au début, ils sont peu distincts des leucocytes jeunes dont certains sont comme eux effilés et chromatiques.

Chez la larve immobilisée, les myoblastes se divisent par voie caryocinétique. Chez les jeunes nymphes on les trouve déjà agencés en fibres étroitement accolées les unes aux autres.

Les noyaux myoblastiques une fois à l'intérieur de la fibre ne se divisent plus désormais que par voie directe binaire ou multiple.

2° MUSCLES DISPARAISSANT PENDANT LA MÉTAMORPHOSE

Il existe chez *Hyponomeuta* des muscles exclusivement larvaires et qui disparaissent au cours de la nymphose ; tels sont par exemple les muscles adducteurs de la mandibule. Ils s'insèrent d'une part sur le tégument externe, d'autre part sur la mandibule et s'étalent régulièrement comme les lames d'un éventail. Chaque muscle est formé par une réunion de fibres accolées entre elles et qui parfois s'épanouissent au niveau du point d'insertion sur l'hypoderme. La double striation existe mais est un peu moins nette que dans les muscles tégumentaires ; on la décèle cependant bien sur une préparation colorée par l'hématoxyline de fer. Les muscles sont éosinophiles. Les noyaux sont de dimensions variées, mais cette différence de taille ne m'a pas semblé très prononcée. Ils se présentent chez les jeunes larves comme des vésicules claires à chromatine pauvre et dispersée, à un ou deux nucléoles. Pendant toute la durée de la vie larvaire, ces noyaux se multiplient par voie directe. On les rencontre souvent accouplés.

Au début de la métamorphose les muscles perdent tout indice de striation transversale, tandis que la fribrillation longitudinale devient très apparente (fig. 22). Au point de leur insertion, on aperçoit de bonne heure quelques noyaux en chromatolyse. Dans le muscle même, la chromatine des noyaux est très dense et peut présenter de petites taches claires (fig. XCVI). Les divisions nucléaires directes se succèdent sans interruption et donnent naissance à des chapelets de noyaux rapprochés. Le même aspect se rencontre encore au premier jour après la mue nymphale. La figure 22 nous en donne un exemple. Le muscle garde encore sa fibrillation longitudinale, il est devenu légèrement basophile. Sur cette même coupe on voit en un point (*chr*) un amas de granulations chromatiques

et violettes (hémateïne). En suivant la même préparation sur plusieurs sections, on se rend compte qu'il s'agit là de la chromatolyse d'un noyau. Mais ce fait se produit assez rarement à ce stade.

Nous voyons encore deux amas nucléaires (*am*) plus gros que les autres. On peut admettre qu'ils proviennent de la fusion de plusieurs noyaux, processus qui devient d'ailleurs de plus en plus manifeste à un stade plus tardif.

Des leucocytes nombreux (*l*) ainsi que des sphères de granules (*sg*) circulent entre les fibres. Je dois signaler la présence assez fréquente au voisinage des muscles en dégénérescence de globules sanguins remplis de grosses granulations éosinophiles.

Enfin, on voit souvent à ce stade, parmi les noyaux musculaires chromatiques et denses, des noyaux leucocytaires, beaucoup plus clairs. On pourrait croire que ces noyaux se trouvent à l'intérieur même de la masse musculaire. Mais en suivant le même muscle sur plusieurs coupes, on voit que ces leucocytes se trouvent emprisonnés entre les fibres serrées, mais non à l'intérieur même de celles-ci.

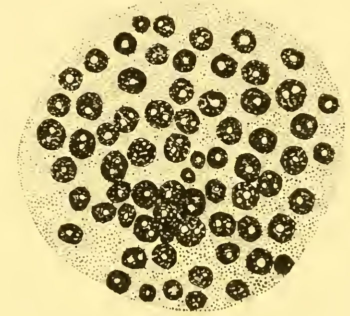


Fig. xcvi. Muscle adducteur de la mandibule en voie de dégénérescence. Nymphe âgée de quarante-huit heures. × 1000.

Le muscle, à ce moment, par suite de la multiplicité des noyaux et de son envahissement par les leucocytes, est d'un aspect très compliqué.

Quel est le rôle de ces leucocytes ? Il est évident qu'ils ne s'attaquent point aux muscles non encore désagrégés, mais en se frayant un chemin entre les fibres, lâches à ce moment, ils contribuent en grande partie à leur dislocation.

A la fin de la première et au commencement de la deuxième journée de la nymphose, la fibrillation longitudinale n'existe plus. La structure caractéristique du muscle disparaît au point de le rendre méconnaissable (fig. 21).

Les fibres sont fragmentées. Le myoplasme affecte souvent une forme plus ou moins circulaire. On rencontre alors à la place des anciens muscles, de ces amas de taille différente, à cytoplasme granulé, à noyaux extrêmement denses, et présentant généralement une ou plusieurs vacuoles (fig. xcvi).

Les noyaux tendent à se fusionner en de grosses masses chromatiques. La figure 21 nous en donne quelques exemples.

Ces agglomérations se présentent comme des plages sombres et irrégulières montrant par-ci par-là une tache claire. Quelquefois la chromatine est condensée au centre et elle est entourée périphériquement par un réseau fin également chromatique.

Les amas chromatiques (fig. 21) affectent des formes très variées ; souvent ils ne sont pas sans rappeler la figure 214 de BERLESE relative aux muscles périanaux.

Je ne puis cependant croire qu'il s'agisse dans le cas qui nous occupe de la fragmentation d'un noyau larvaire en petits noyaux imaginaux, comme le décrit l'auteur précité pour les muscles périanaux. Je pense plutôt qu'il faut voir dans ces aspects des signes de dégénérescence. Nous avons vu que les agglomérations chromatiques sont le résultat d'une fusion de plusieurs noyaux larvaires. Sur la figure, à côté d'amas compacts, s'en trouvent d'autres présentant des digitations (*d*). Y a-t-il dans ce cas fusion incomplète ou début de fragmentation des masses préalablement agglomérées ? Les deux hypothèses sont vraisemblables. Il est possible qu'une fragmentation ait lieu, mais il est difficile d'admettre qu'elle puisse à ce moment donner naissance à des myoblastes. En effet, la pycnose nucléaire est déjà bien avancée et ce ne sont pas les noyaux dégénérés qui seraient en état de construire des muscles imaginaux.

A la partie inférieure de la figure 21 (*b*), on voit à côté d'un amas chromatique bien formé, deux petites masses chromatiques accolées à lui en un point. A cause de leur structure, on doit les considérer comme des noyaux larvaires n'ayant pas participé à la fusion.

En outre, sur la même figure se rencontrent de petits amas formés de chromatine et entourés d'une portion de cytoplasme (*s*). Ces sarcolytes peuvent être interprétés soit comme des noyaux larvaires restés libres, soit comme des produits de la fragmentation que nous avons admise.

On voit des corps semblables à l'intérieur des phagocytes qui pullulent à ce moment entre les muscles dégénérés. Sur la figure on voit que l'un a presque complètement englobé la boule chromatique (*ph. f*), tandis que les autres étirés en croissant s'accolent à leur proie (*ph. e*). Certains d'entre eux sont déjà bourrés de fragments musculaires en dégénérescence (*ph. f*).

Lorsque l'amas de chromatine fusionnée est important, comme on le voit par exemple en *a*, un grand nombre de leucocytes viennent s'accoler à sa surface et prennent part à sa destruction. La membrane du phagocyte

peut devenir indistincte (*o*), son cytoplasme peut pendant un certain temps se confondre avec celui de la masse dégénérée. Les phagocytes reprennent leur individualité lorsque l'incorporation est accomplie.

En résumé les muscles destinés à disparaître subissent spontanément une altération. Les leucocytes n'interviennent que lorsque les fibres présentent des modifications structurales appréciables au microscope[1].

Mes résultats concordent avec ceux de NORDENSKJÖLD (**1911**) qui, chez *Vanessa urticae*, a constaté que la dégénérescence musculaire précède la phagocytose.

Chez *Polistes*, CH. PÉREZ (**1911**) a également observé que le muscle présente une dégénérescence intrinsèque très avancée avant que ses débris soient englobés par les phagocytes.

Chez *Galeruca*, d'après POYARKOFF (**1910**), les phagocytes commencent à immigrer dans le muscle (muscle adducteur de la mandibule) lorsque celui-ci a déjà perdu sa striation transversale caractéristique ; cependant l'auteur ne semble pas attribuer à cette modification une importance capitale. Il dit en effet :

« Il est possible que, si ce muscle était complètement privé des noyaux mitotiques, il garderait sa structure normale au moment de l'attaque phagocytaire comme cela a lieu chez les Mouches. »

En jugeant d'après nos connaissances actuelles, on peut dire que l'ensemble des Lépidoptères, des Hyménoptères et des Coléoptères s'opposent aux Muscides. Chez les premiers, la phagocytose est tardive, elle a lieu lorsque les muscles ont perdu l'intégrité de leur structure. Chez les Mouches, la phagocytose est précoce, les leucocytes s'attaquent aux muscles, alors que ceux-ci conservent encore leur structure caractéristique[2] (PÉREZ, **1910**).

1. HIRSCHLER (190) étudiant la régénération chez les pupes de Lépidoptères, après section de l'extrémité antérieure du corps, arrive à la conclusion que les muscles dégénèrent en partie sous l'influence réactionnelle du sarcoplasme qui servirait à la formation de nouvelles fibres musculaires. Ce processus concorde avec l'opinion émise par METCHNIKOFF (18) et SUDAKEWITCH (189) d'après laquelle les cellules musculaires se comportent comme de véritables phagocytes.

Si, dans ce cas particulier, les choses se passent en réalité comme l'a décrit HIRSCHLER, encore ne faudrait-il pas généraliser ce processus. Dans la métamorphose normale ce sont les phagocytes leucocytaires (et parfois les cellules grasses) qui font disparaître les débris.

D'ailleurs, même dans le cas de dégénérescence musculaire provoquée expérimentalement, l'opinion de HIRSCHLER n'est pas la seule qui ait été émise.

BORDAGE (**1905**) dans ses recherches sur l'autonomie et la régénération chez les Artropodes a observé une phagocytose des muscles due à des amibocytes et à des cellules de nature conjonctive.

2. D'après MERCIER (19 6) l'altération musculaire précède chez les Muscides la phagocytose.

3° MUSCLES REMANIÉS

Chez *Hyponomeuta*, la plupart des muscles tégumentaires persistent et donnent par remaniements des muscles imaginaux.

J'étudierai succesivement : *a*) les muscles abdominaux profonds ; *b*) les muscles abdominaux superficiels ; *c*) les muscles thoraciques à évolution tardive ; *d*) les muscles thoraciques à évolution précoce (muscles du vol, muscles extrinsèques des pattes).

Avant d'aborder cette étude, il est nécessaire de décrire l'aspect offert par les muscles de la chenille. Je prendrai comme type un muscle abdominal et comme tous les muscles de la larve sont à peu près semblables, cette description s'appliquera aussi à ceux du thorax.

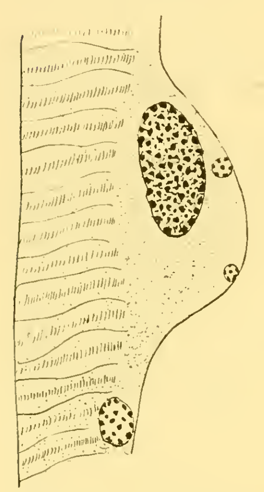


Fig. XCVII. Coupe longitudinale d'un muscle abdominal chez une larve adulte. × 1130.

Le muscle est formé par un certain nombre de fibres associées sur toute leur longueur. La largeur du muscle est en rapport avec son état de contraction.

On distingue facilement, même à un faible grossissement, la double striation caractéristique (fig. 20 fig. XCVII). Le sarcoplasme qui est réticulaire et chromatophile, recouvre le muscle et pénètre entre les faisceaux. Il est lui-même enveloppé d'un fin sarcolemme.

Il y a deux sortes de noyaux : grands noyaux larvaires et petits noyaux imaginaux.

Ces deux catégories de noyaux ont été observées chez un grand nombre d'Insectes. Ils ont donné lieu a de nombreuses discussions[1].

Chez *Hyponomeuta*, on rencontre les petits noyaux déjà chez des toutes jeunes chenilles ayant à peine quitté leur repos hivernal; les muscles sont alors encore loin d'avoir acquis leur plein développement larvaire (fig. XLXVII *a*).

1. Karawaiew (18 8) les a signalés pour la première fois chez une Fourmi : *Lasius flavus*. Il est amené à considérer les gros noyaux comme des myoblastes larvaires ayant perdu de bonne heure la faculté de multiplication. Les petits noyaux représentent les myoblastes imaginaux se multipliant pour leur propre compte pendant la vie larvaire et surtout au début de la nymphose.

Telle est aussi l'opinion de Terre (1899), de Pérez (.90?, 1910, 1?1), de Poyarkoff (1910).

Berlése (189?-1901) et Anglas (1902) pensent au contraire que les petits noyaux se forment au moment de la métamorphose par fragmentation ou bourgeonnement des gros noyaux larvaires.

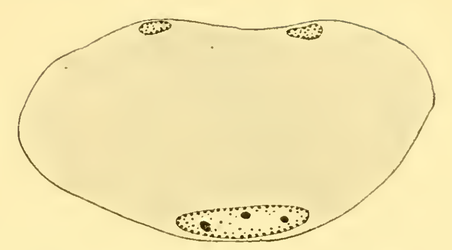


FIG. XCVII. Coupe transversale d'un muscle thoracique montrant un grand et des petits noyaux. Larve à peine sortie de son sommeil hivernal. × 1400.

Nous allons désigner les petits noyaux comme des noyaux imaginaux, les gros comme des noyaux larvaires.

Les noyaux se présentent différemment selon les réactifs employés. Chez une jeune chenille fixée au sublimé et colorée à l'hématoxyline ferrique, les grands et les petits noyaux se présentent sous forme d'une vésicule à chromatine condensée en trois ou quatre gros amas situés au centre de la cellule. Sur des coupes traitées préalablement par des fixateurs à base de formol et colorées ensuite au glychémalun-éosine, la chromatine des noyaux est généralement dispersée uniformément et il y a un nucléole chez les larves act'ves. Les petits noyaux sont un peu plus chromatiques que les gros mais cette différence n'est pas toujours très sensible.

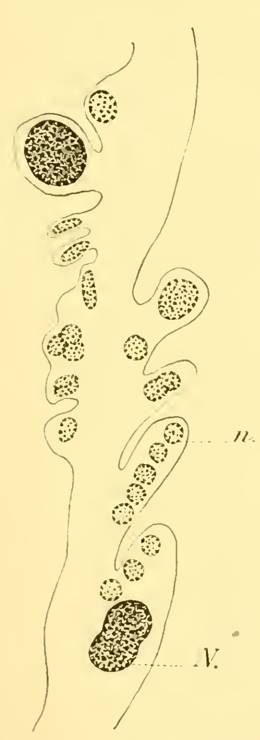


FIG. XCVIII. Coupe longitudinale d'un muscle abdominal chez une larve adulte. N, noyau larve en voie de division directe ; n, noyau imaginal. × 1130.

Durant la vie larvaire les petits noyaux se divisent par voie directe, les couples des noyaux se rencontrent fréquemment (fig. 20 N, i).

Au moment de la mue survient la multiplication caryocinétique (fig. 20.).

Quant aux gros noyaux ils ne se divisent que directement (fig. XCVIII. N). La position des noyaux est très variable. Sur la section longitudinale d'un muscle (fig. XCVIII), ils sont placés dans des renflements du sarcolemme. Certains renflements contiennent à la fois des gros et des petits noyaux, les autres ne renferment que les noyaux imaginaux ou les noyaux larvaires.

Lorsque les noyaux sont situés sur les deux faces du muscle, il arrive parfois que les noyaux allongés se trouvent sur le côté regardant l'hypoderme, les petits sur le côté tourné vers la cavité générale.

Quelquefois aussi on rencontre des noyaux au milieu du muscle, ils sont alors plus étirés et moins chromatophiles que les périphériques.

Muscles abdominaux profonds

Berlèse (1901) a observé chez *Sericaria mori* certains muscles abdominaux persistant chez l'imago. Dans ce cas, jamais les noyaux n'individualisent autour d'eux de sarcoplasme, ni ne présentent de division caryocinétique.

Pérez (1911) a noté une évolution semblable pour quelques muscles abdominaux de la Guêpe. Dans ce dernier cas, les muscles perdent au cours de la nymphose leur striation transversale, ils gardent au contraire la différenciation fibrillaire.

Chez *Hyponomeuta*, un certain nombre de muscles passent également de la larve à l'imago sans subir de modifications importantes. Tels sont les muscles tégumentaires longitudinaux de la couche profonde de l'abdomen.

Chez la chenille, ces muscles ne diffèrent point des autres. Ils sont éosinophiles. Leurs fibres sont intimement accolées sur toute leur longueur. La double striation est nette. Les noyaux, aussi bien les gros que les petits, ont une situation périphérique. Ils sont arrondis ou ovalaires. Leurs granulations chromatiques sont assez serrées.



Fig. xcix. *a, b, c, d,* Différents modes de division directe des noyaux larvaires. Explication dans le texte.

Au début de la nymphose, ces muscles deviennent plus courts et plus larges. Les noyaux commencent à pénétrer dans la profondeur du muscle ; là, ils s'étirent et, en même temps, changent d'aspect, leur chromatine, qui était dense, se dispose en granulations petites, distinctes les unes des autres et s'enlevant sur le fond clair des noyaux. Ceux-ci ne s'entourent jamais du cytoplasme et ne se multiplient pas par caryocinèse.

Par contre, ils présentent de très nombreuses figures de division directe, soit par bourgeonnement, soit par clivage. Dans ce dernier cas, on voit apparaître au milieu du noyau une aire claire, exempte de chromatine. C'est à cet endroit que le clivage s'opérera (fig. xcix *c, d*).

Plusieurs nucléoles peuvent apparaître dans un noyau (*b*) qui donnera ensuite autant de petits noyaux qu'il y avait de nucléoles.

La division terminée, les noyaux s'éloignent, s'accroissent et se multiplient de nouveau.

Il est difficile de dire si ces noyaux émigrés dans la profondeur du muscle sont des noyaux larvaires ou des noyaux imaginaux accrus. Ils atteignent de grandes dimensions: leur taille est beaucoup plus élevée que celle des noyaux imaginaux périphériques et celle des noyaux larvaires périphériques (fig. c).

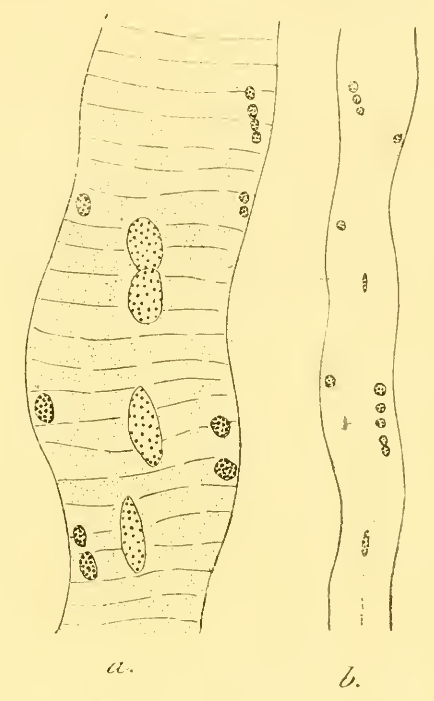


FIG. C. *a*. Muscle abdominal profond chez une jeune imago : *b*, même muscle chez une imago âgée. Coupe longitudinale. × 700.

Dans les muscles où les transformations sont plus accentuées, ce sont, d'une façon générale, les noyaux imaginaux qui pénètrent dans la profondeur de la fibre ; dans le cas qui nous occupe maintenant et où il s'agit d'un faible remaniement, il est moins facile de distinguer si les noyaux immigrés sont des noyaux larvaires ou des noyaux imaginaux notablement accrus.

Les noyaux périphériques, aussi bien les gros que les petits, se multiplient également, mais, pas plus que les noyaux profonds, ils ne s'entourent de cytoplasme et comme eux ils ne prolifèrent que par voie directe. Ils sont devenus très chromatiques. Ils se divisent par étranglement ou par clivage. Parfois un gros noyau devient très irrégulier et bourgeonne de petits noyaux.

A l'éclosion de l'imago (fig. c *a*), les muscles en question sont restés larges, éosinophiles, striés. Les fibres ne sont pas aussi intimement accolées les unes aux autres qu'elles l'étaient chez la larve et les disques transversaux sont souvent interrompus.

Les noyaux profonds sont clairs et allongés.

Les noyaux périphériques, aussi bien les gros que les petits, sont très compacts.

Ces muscles ne sont cependant pas fonctionnels, et chez l'imago âgé, ils sont en état de régression.

Ils ont beaucoup diminué de largeur (comparer *a* et *b* de la fig. c), la fibrillation longitudinale et la striation transversale ont complètement disparu. Le myoplasme même n'est plus visible, sauf au voisinage des noyaux où il persiste (*b*). Ces derniers, aussi bien les profonds que les périphériques, sont maintenant très petits.

Muscles abdominaux périphériques

Tandis que les muscles tégumentaires abdominaux profonds gardent leur aspect larvaire chez l'adulte, ceux de la couche externe évoluent vers la structure imaginale. Je prendrai comme type de ce remaniement sur place un des muscles longitudinaux qui sont situés sur les deux côtés de la face dorsale du deuxième segment abdominal de la larve. La figure 20 nous montre une section faite dans le sens de la longueur du muscle chez une chenille immobilisée au début de la nymphose. La double striation transversale se dessine nettement. Les noyaux, les grands comme les petits, sont situés de préférence dans des hernies latérales du sarcolemme. A ce stade, une différence d'aspect est manifeste dans ces deux sortes d'éléments. Dans les noyaux larvaires, les granulations chromatiques sont très serrées et le fond même du noyau est chromatophile. Dans les noyaux imaginaux, les granulations chromatiques sont espacées et le fond nucléaire est clair.

Les divisions mitotiques des petits noyaux sont très fréquentes (fig. 20). Un noyau s'accroît, individualise autour de lui une petite portion de sarcoplasme assez chromatique et entre immédiatement en caryocinèse. Les cellules myoblastiques à l'état de repos nucléaire sont très rares, je n'en ai rencontré que deux. Généralement, les noyaux ne s'entourent du cytoplasme qu'au moment de la division.

Nous voyons sur la figure 20 un myoblaste au stade de l'anaphase. A côté se trouvent deux petits noyaux accouplés. Cette disposition par paires de noyaux imaginaux est assez fréquente, elle est vraisemblablement due à une division directe. Ainsi les deux modes de multiplication se poursuivent simultanément chez la larve immobilisée.

Quant aux éléments larvaires, ils se divisent également mais toujours par voie directe. On voit sur cette même figure un de ces noyaux au début de son étranglement (*N. l.*).

Un autre phénomène s'observe encore chez la larve immobilisée. Les noyaux qui jusqu'à ce moment étaient de préférence distribués à la surface extérieure du muscle commencent à pénétrer dans sa profondeur, ils deviennent alors allongés. Nous avons déjà vu un fait semblable se produire dans les muscles de la couche profonde et dans ce cas nous avons observé que les noyaux qui se rencontrent à l'intérieur du muscle sont très volumineux. Il n'en est pas ainsi pour les muscles remaniés que nous étudions à présent. Ici ce sont les petits noyaux imaginaux qui s'enfoncent dans la profondeur.

La mue nymphale intervient et les phénomènes décrits continuent à se manifester.

Dans la partie profonde du muscle, le nombre des petits noyaux est considérable.

Vers la moitié de la première journée après la mue nymphale et tandis que le muscle garde encore sa striation transversale, les noyaux imaginaux profonds s'enveloppent d'une couche de cytoplasme légèrement chromatophile et se transforment en des myoblastes effilés à leurs deux extrémités. Sur les préparations, on les rencontre isolés ou bien réunis entre eux par leurs prolongements myoplasmiques (fig. CI *m*). Ils sont toujours situés parallèlement à la longueur du muscle. Les dimensions de ces cellules sont très variées, certaines sont plus petites que les noyaux imaginaux restés périphériques.

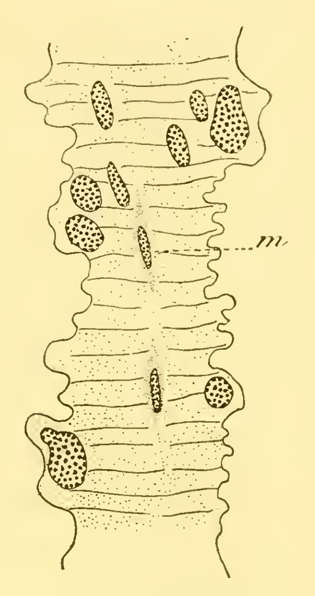


FIG. CI. Coupe longitudinale d'un muscle abdominal superficiel. *m* myoblaste. Nymphe de vingt-quatre heures. × 1150.

La substance contractile disparaît au contact des myoblastes et le muscle dès lors présente des crevasses (fig. CI).

Au deuxième jour après la mue nymphale, le muscle perd sa striation transversale, tandis que la fibrillation longitudinale persiste encore quelque temps. La figure 12 montre le muscle à ce stade (j'ai indiqué la fibrillation longitudinale par quelques traits). Le muscle devient légèrement chromatophile. Les myoblastes prolifèrent.

Au début du troisième jour, on ne distingue plus le sarcolemme, en même temps, la fibrillation longitudinale disparaît, le muscle devient franchement chromatophile. En s'appropriant une partie du sarcoplasme et en s'insinuant entre les fibrilles, les myoblastes provoquent la dislo-

cation du muscle (fig. 23) qui se clive en colonnettes minces et serrées fig CII). La relation entre l'existence des cellules myoblastiques et le phénomène de clivage est manifeste. Dans les muscles de la couche profonde où les noyaux ne s'entourent jamais d'une portion de cytoplasme, le clivage n'a pas lieu.

Les myoblastes libérés entre les colonnettes prolifèrent (fig. CII). Leur multiplication effectuée, ils se fusionnent avec les fibrilles, s'éclaircissent et à partir de ce moment ne se divisent plus que par voie directe, soit binaire, soit multiple.

Cependant, tous les noyaux imaginaux ne se sont pas transformés en cellules myoblastiques, certains persistent à l'intérieur de colonnettes et se divisent sur place amitotiquement.

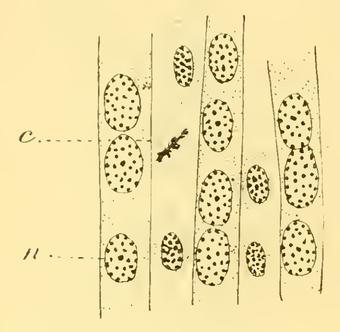


FIG. CII. Coupe longitudinale d'un muscle abdominal superficiel en voie d'évolution. La striation transversale et la fibrillation longitudinale ont disparu. Le muscle s'est clivé en colonnettes parmi lesquelles circulent les myoblastes. *n*, noyau imaginal; *c*. caryocinèse. Nymphe de trois jours. × 1400.

Quant aux gros noyaux larvaires, certains sont expulsés lors du clivage à l'extérieur de la fibre où ils deviendront la proie des phagocytes. Cependant, ce n'est que la plus faible partie d'entre eux qui subit une telle destruction.

Le plus grand nombre de ces éléments persiste ; on les trouve dans les colonnettes déjà clivées et comme, d'autre part, on n'observe jamais de chromatolyse à l'intérieur d'une fibre, il faut croire que ces gros noyaux se transforment en petits noyaux définitifs. Les aspects variés que l'on rencontre rendent cette hypothèse très admissible. Un gros noyau en se clivant peut donner naissance à plusieurs plus petits. Par exemple, sur la figure XCIX (*c. d.*) nous en voyons un divisé en deux parties, un autre en trois. On peut facilement s'imaginer que ce clivage continuant et les noyaux devenant de plus en plus petits, il arrivera un moment où on ne pourra plus les distinguer des noyaux imaginaux.

D'autre part, un gros noyau peut d'emblée se fragmenter en une série de petits. On rencontre en effet dans certains noyaux (fig. XCIX *b*) plusieurs nucléoles (trois ou quatre par exemple) et autour de chacun d'eux s'individualisera une portion de la chromatine. Ceci est semblable à ce que nous avons décrit à propos des muscles profonds (*Cf.* p. 174).

C'est vers la neuvième ou dixième journée que commence à apparaître

la structure fibrillaire et la striation transversale. Les fibres ne s'accroissent plus beaucoup, elles restent minces à l'état imaginal.

Le muscle devient éosinophile, son sarcoplasme se dessine.

Quant aux noyaux, certains sont déjà devenus profonds tandis que beaucoup d'entre eux sont encore superficiels. Ils continuent de se diviser par étranglement.

Ce processus de remaniement que nous venons de décrire est général pour tous les muscles tégumentaires abdominaux de la couche externe ; cependant, chacun d'eux pourra présenter au cours de sa métamorphose des variations individuelles. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, on rencontre au voisinage des muscles longitudinaux du premier segment abdominal de très nombreuses sphères de granules ; peut-être dans ces muscles les gros noyaux larvaires disparaissent-ils en plus grand nombre.

Muscles thoraciques à évolution tardive

Chez *Hyponomeuta*, les muscles thoraciques n'évoluent pas tous de la même façon ni dans le même temps. Les muscles tégumentaires périphériques et quelques muscles profonds commencent à se différencier de bonne heure. La plupart de ceux qui se trouvent situés plus profondément gardent leur caractère larvaire jusqu'au deuxième jour après la mue nymphale.

C'est par les muscles à évolution tardive que je commencerai cette étude ; elle nous sera facilitée par celle que nous avons faite au préalable des muscles abdominaux périphériques.

Chez la larve, sur la face ventrale du deuxième segment thoracique, il y a de chaque côté du corps un groupe de six muscles longitudinaux. Ils présentent la double striation transversale et les deux catégories de noyaux caractéristiques.

Chez la jeune nymphe, tout le corps se rétracte et de ce fait les muscles se trouvent plus rapprochés de la chaîne nerveuse. Sur une coupe transversale, on voit qu'ils sont situés latéralement par rapport au ganglion nerveux, dans une position tantôt un peu dorsale par rapport à lui, tantôt au même niveau. Leur situation permet de les reconnaître à des stades différents de leur évolution.

Sur la coupe transversale, on distingue dans chaque groupe quatre muscles dont la situation est profonde et deux autres qui sont un peu plus superficiels.

Les différents muscles, tout en étant rapprochés entre eux, gardent leur individualité pendant un certain temps, puis finissent par se confondre.

La figure CIII nous montre la coupe longitudinale d'un des muscles profonds vers la fin de la première journée après la mue nymphale. La striation transversale se dessine encore, mais avec peu de netteté. Les disques sont plus rapprochés qu'ils ne l'étaient chez la larve. La fibrillation longitudinale est devenue très nette. (Je n'ai pas représenté toutes ces particularités sur mon schéma. Les gros noyaux larvaires (*N.*) y sont rares, par contre les noyaux imaginaux (*n.*) sont nombreux et situés de préférence sur l'une des faces du muscle, certains sont en train de se multiplier (*c.*).

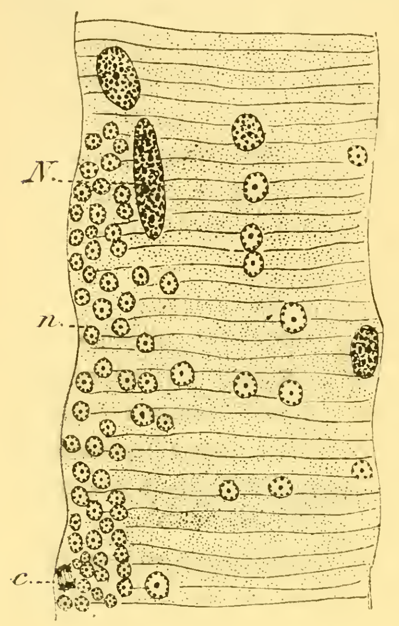


FIG. CIII. Coupe longitudinale d'un muscle thoracique à évolution tardive. Les petits noyaux myoblastiques sont très nombreux (*n.*); un d'eux est en train de se diviser par voie caryocinétique. × 1130.

Dans les muscles superficiels, les gros noyaux larvaires se rencontrent plus fréquemment.

Vers la fin de la deuxième journée, après la mue nymphale, les muscles ont perdu leur striation transversale, ils sont devenus chromatophiles ; les muscles superficiels le sont un peu moins que ceux situés profondément. Dans les uns et les autres, les myoblastes commencent à s'individualiser, quelques-uns prolifèrent. La figure 23 de la planche V qui représente la coupe d'un muscle abdominal peut également s'appliquer aux muscles thoraciques qui nous occupent maintenant. La figure CIV montre une portion d'un muscle superficiel thoracique. Nous y voyons trois myoblastes (*m*), le myoplasme a disparu à leur contact.

On distingue sur la même figure plusieurs noyaux larvaires (*N*), l'un d'eux s'est transformé en un paquet de petits noyaux imaginaux (*N. i.*)

Chez la nymphe de trois jours, les muscles profonds se sont clivés en libérant les myoblastes (fig. 28).

1. Si l'on compare ces myoblastes avec les cellules que POSPIELOW interprète comme des cellules trachéales (voir fig. 69 de POSPIELOW) on arrive à cette conclusion qu'il s'agit là d'éléments analogues. Il est donc possible que l'évolution des muscles des *Bombycides* ne diffère pas sensiblement de celle d'*Hyponomeuta*.

Dans les muscles superficiels, l'individualisation des myoblastes ne joue qu'un faible rôle. Nous avons déjà vu que les gros noyaux larvaires étaient particulièrement abondants dans ces muscles ; on les retrouve en grand nombre à l'intérieur des fibres clivées. Ils présentent des aspects très variés. Certains d'entre eux semblent bourgeonner activement et donner de petits noyaux plus ou moins nombreux (fig. 24, 25 et 26).

Sur la figure 26 les petits noyaux sont encore réunis entre eux. Le bas de la figure 25 présente de nombreux noyaux distincts les uns des autres ; ils proviennent sans doute de la dislocation d'un groupement analogue à celui que j'ai décrit précédemment (fig. 26). Ceci peut être un stade ultérieur du bourgeonnement.

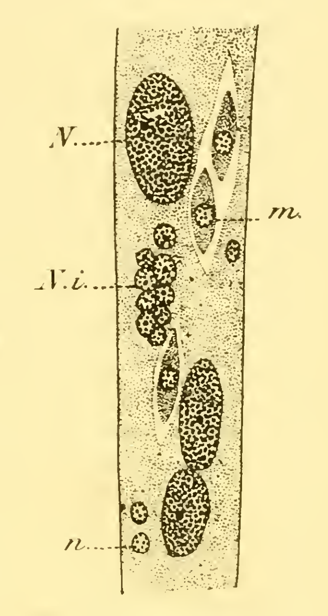


Fig. CIV. Coupe longitudinale d'un muscle thoracique à évolution tardive. *m*, myoblaste. Nymphe âgée de quarante-huit heures. × 1130.

Les petits noyaux résultant du bourgeonnement d'un noyau larvaire ne s'individualisent pas en des cellules myoblastiques ; ils persistent à l'intérieur de la fibre en donnant directement les noyaux imaginaux [1].

Si quelques-uns des noyaux larvaires échappent ainsi à la destruction, un grand nombre d'entre eux cependant disparaissent définitivement. Sur les figures 24 (*chr.*) et 25 (*a*) de la planche V, nous voyons parmi les noyaux présentant un aspect normal, d'autres dont l'état pycnotique ne laisse aucun doute.

La dégénérescence des noyaux et d'une portion de la substance musculaire même devient encore plus évidente sur d'autres coupes.

Examinons une coupe longitudinale d'une nymphe âgée de trois jours. Sur la portion gauche de cette figure (27), nous voyons des fragments des muscles superficiels atrophiés et de nombreux phagocytes (*ph.*, *p.*, *ph. f.*, *sg.*) qui circulent parmi eux. Ils sont de tailles variables, en rapport avec le nombre et le volume de leurs inclusions. Celles-ci sont formées par des amas de chromatine plus ou moins condensée, entourée ou non d'une substance se colorant en violet par l'hématéïne.

1. Il y a ici sans doute quelque chose d'analogue à ce que Anglas a observé chez la Guêpe. « Les noyaux larvaires produisent également par division directe (fragmentation ou bourgeonnement), des éléments nucléaires beaucoup plus petits, qui ne quittent point la fibre et constitueront les noyaux imaginaux. »

Sur la même figure on voit un phagocyte en forme de croissant (*p*) englobant une énorme portion de substance dégénérée, tandis qu'au-dessus de lui un phagocyte voisin (*ph. f.*) s'est complètement replié sur lui-même en enfermant son inclusion.

Pendant ce temps, les différents muscles du même groupe se sont beaucoup rapprochés.

On peut rencontrer côte à côte des fragments musculaires en dégénérescence appartenant aux muscles superficiels du groupe et des ébauches musculaires qui se sont formées aux dépens des muscles profonds du groupe (fig. 27, pl. V, *n. i.*).

En présence de cette différence d'aspect, on serait tenté de considérer les colonnettes chromatophiles (*n. i*) comme des fibres de néoformation évoluant à partir des myoblastes embryonnaires.

L'alternance des phénomènes d'histolyse et d'histogénèse, que nous avons constaté, a pu induire les auteurs en erreur, et leur faire croire à la disparition entière des muscles de la larve.

Cependant, en explorant attentivement les colonnettes chromatophiles, on retrouve toujours des gros noyaux attestant qu'il s'agit bien des muscles larvaires en voie de remaniement (fig. 27, 28).

Les myoblastes qui, lors du clivage du muscle, ont été mis en liberté dans les espaces interfibrillaires, se multiplient activement (fig. 28). Plus tard, ils s'accollent aux fibres.

Les colonnettes qui, au début, étaient très serrées ne laissant que peu d'espace libre entre elles, s'écartent de plus en plus, livrant ainsi passage aux leucocytes et aux phagocytes ; le rôle principal de ces derniers paraît être surtout d'amener les substances nutritives aux fibres en évolution. Mais ils englobent également les boules de dégénérescence provenant des gros noyaux larvaires.

Les colonnettes ne se fusionnent pas entre elles ; elles persistent telles quelles en s'épaississant et se transforment en autant de fibres imaginales qu'il y avait de fuseaux. Elles n'atteignent jamais la taille des muscles pectoraux. A l'état définitif, ils ont l'aspect d'un cylindre nettement strié et dont les noyaux sont en partie axilaires, en partie périphériques. Ils continuent à se multiplier chez l'imago.

En ce qui concerne les gros noyaux larvaires, ceux qui appartiennent aux fibres profondes du groupe se comportent de la même manière que les noyaux des muscles abdominaux que nous avons déjà étudiés, c'est-à-dire en se clivant (fig. XCIX *c, d*), ils se transforment en des noyaux définitifs ;

quelques-uns tombent lors du clivage du muscle dans la cavité générale et là sont phagocytés.

Pour les fibres superficielles du groupe, il est certain qu'une grande partie de noyaux larvaires disparaissent en même temps que le myoplasme même.

A en juger d'après les préparations des nymphes de trois jours, on peut admettre que certains de ces noyaux, par un bourgeonnement actif, se transforment en un paquet de noyaux imaginaux et échappent ainsi à la mort (fig. 25, 26). Je m'empresse cependant d'ajouter que, dans bien des cas, on pourrait interpréter ces aspects irréguliers des gros noyaux non comme un début de fragmentation en de petits noyaux, mais comme un début de chromatolyse du gros noyau même.

Nous nous trouvons ici dans un cas analogue à celui que Ch. Pérez (1911) a décrit pour certains muscles de *Polistes*. Il dit, p. 75 : « ... Dans l'une des colonnes de myoplasme, on voit un ancien noyau qui prend une forme bourgeonnante. Peut-être ce noyau se divise-t-il ensuite directement en petits noyaux imaginaux. Peut-être aussi n'est-ce là que l'annonce d'une dégénérescence... »

En somme, l'évolution de ces muscles rappelle dans ses traits généraux celle des muscles abdominaux de la couche externe. Ici cependant, l'alternance des fibres (riches en noyaux imaginaux) qui persistent en évoluant et d'autres (pauvres en noyaux imaginaux) qui disparaissent presque entièrement, rend plus difficile la compréhension de leur métamorphose.

Muscles thoraciques à évolution précoce

J'étudierai maintenant les muscles thoraciques à transformation tardive. Les muscles du vol et les muscles extrinsèques des pattes nous serviront comme types. Je prendrai comme point de départ un des muscles qui chez l'imago donneront les muscles vibrateurs longitudinaux. Chez la jeune larve, ils ne diffèrent pas beaucoup de ceux profonds, dont le remaniement est plus tardif. Ils présentent comme ceux-ci de gros et de petits noyaux ; ces derniers sont peut-être seulement un peu plus nombreux que dans les autres muscles du corps. Chez la larve âgée, lorsqu'elle a cessé de manger et au moment où elle rejette son intestin, on voit apparaître dans ces muscles des cellules particulières à cytoplasme dense et chromatique, à noyaux volumineux.

L'aspect de ces cellules et leur évolution ultérieure permettent d'ad-

mettre qu'il s'agit ici des myoblastes. Cependant, par leur forme et leur situation par rapport au muscle, ils diffèrent beaucoup des myoblastes que l'on rencontre dans les muscles abdominaux et dans les muscles thoraciques que nous avons étudiés précédemment (v. fig. 23 *m*, fig. CI).

Nous avons vu que dans ces derniers les myoblastes sont toujours parallèles au muscle. Le contraire a lieu ici ; les myoblastes sont disposés transversalement au muscle. Ceci se voit bien sur la figure 29 qui représente une coupe mi-rasante du futur muscle vibrateur longitudinal. Cette figure rappelle celle (fig. 231) de Berlese relative au *Polistes*.

La situation perpendiculaire des myoblastes (sarcocytes) par rapport au muscle est semblable dans les deux cas.

Dans les deux cas aussi, il s'agit des éléments qui ont pris naissance à l'intérieur même du muscle. Seulement Berlese croit à tort qu'ils se sont tous formés aux dépens des gros noyaux larvaires qui se seraient fragmentés. J'ai eu déjà l'occasion de signaler l'existence de petits noyaux imaginaux chez les toutes jeunes larves (v. fig. XCVII).

Pour Pospielow, les cellules qu'il rencontre dans le muscle, chez la larve âgée, ont une signification tout à fait autre. Ce sont des cellules mésenchymateuses, des cellules trachéales, des cellules à noyaux granuleux. Ne serait-il pas possible que, sous ces différentes dénominations, Pospielow confonde les myoblastes ? On pourrait le croire d'après ses figures 56 et 58.

Revenons maintenant à la figure 29. Elle nous montre que les myoblastes sont situés principalement sur une des faces du muscle strié. Leur réunion correspond au « Kernstrang » de Korotneff. Cependant, la substance musculaire (faisceau primitif) ne se résorbe pas comme le pense Korotneff, elle est utilisée dans l'édification des muscles nouveaux.

Les myoblastes (fig. 29 et fig. 31), aussi bien ceux qui se trouvent à la périphérie que ceux qui sont situés profondément dans le muscle, prolifèrent activement. En même temps, ils s'insinuent entre les fibres et provoquent leur clivage. A ce moment, le muscle est encore éosinophile et a conservé sa striation transversale (fig. 29) ; celle-ci est particulièrement nette au voisinage de l'insertion du muscle sur l'hypoderme. Elle s'atténue lorsqu'on s'en éloigne. Les grands et les petits noyaux se voient nettement. La figure 31 ne nous montre que ceux de la deuxième catégorie, mais les gros noyaux se voient distinctement sur les coupes suivantes.

Chez la larve prête à se nymphoser, la striation a complètement disparu, le muscle est séparé en de minces traînées chromatophiles (fig. 30) contenant des noyaux pauvres en chromatine (*n. i.*). Il est difficile de dire si ce sont des noyaux n'ayant pas quitté la fibre ou des noyaux provenant des myoblastes qui lui sont fusionnés. On trouve en effet déjà à ce moment des myoblastes (*m*) accolés aux colonnettes. D'autres errent entre les fibrilles et continuent à se multiplier.

A ce moment, les ébauches musculaires sont très différentes des anciens muscles de la chenille. Cependant, leur insertion sur l'hypoderme et les gros noyaux (*N. l.*) qui persistent de place en place permettent de décéler leur provenance. A ce stade d'évolution, la complication d'aspect des coupes a pu en faciliter une fausse interprétation et faire considérer ces muscles comme dus à une néoformation complète. Nous avons vu qu'il n'en est rien.

On pourrait peut-être objecter que les gros noyaux se rencontrent trop rarement pour servir de preuve à l'origine larvaire de ces formations. Maisi si l'on considère que, par suite de la multiplication intense et continuelle des myoblastes, les ébauches des futurs muscles du Papillon sont déjà énormes par rapport à ceux de la chenille, on conviendra que le nombre de noyaux larvaires ne peut être que très minime par rapport aux autres, imaginaux.

La mue nymphale intervient. Chez la jeune nymphe, les massifs musculaires occupent déjà la position qu'ils auront chez l'adulte.

Ainsi, on reconnaît très tôt les futurs muscles longitudinaux vibrateurs et les dorso-ventraux extrinsèques des pattes dont l'insertion larvaire sur l'hypoderme est encore restée intacte.

La prolifération des myoblastes continue, elle atteint son maximum d'intensité chez les nymphes de trois jours. La figure 32 nous en donne un exemple ; elle représente une portion du futur muscle dorso-ventral du troisième segment thoracique. Nous y voyons sur un espace relativement petit six caryocinèses.

En même temps, d'autres myoblastes (*m*) ayant déjà achevé leurs divisions répétées s'appliquent contre les colonnettes. Une fois fusionnés avec elles, leurs noyaux changent d'aspect; par suite d'une disposition différente de la chromatine, ils sont devenus plus clairs qu'ils ne l'étaient à l'état libre.

On distingue alors dans les fibres des noyaux peu chromatiques, très finement granuleux (fig. 18 *n. i.*) et situés le plus souvent sur une des faces

de la fibre (fig. 32 *n. i.*). Ces noyaux sont isolés ou bien disposés par couples, ou par lignées de plusieurs noyaux. Mais très souvent on voit de longues traînées parsemées de fines granulations et dans lesquelles il devient impossible de distinguer des limites nucléaires (fig. 32). Il s'agit ici probablement d'un noyau myoblastique qui s'est ainsi accru pour se diviser ensuite d'une manière multiple et donner d'emblée une lignée de petits noyaux.

A partir de la troisième journée après la mue nymphale, les colonnettes jusqu'alors très serrées entre elles, s'écartent un peu et permettent ainsi l'afflux des phagocytes. Ces derniers jouent d'une part un rôle nutritif en apportant les substances nécessaires à l'accroissement des fibres en évolution, d'autre part un rôle évacuateur en englobant les déchets divers provenant de ces mêmes fibres. En effet, jusqu'à ce moment les produits de dégénérescence se rencontraient rarement. Ce n'est que lorsque l'évolution musculaire est déjà avancée que les produits non utilisés sont éliminés. Sur la figure 32 qui représente une portion des muscles dorso-ventraux chez une nymphe de trois jours, on voit de volumineux amas d'une substance éosinophile granuleuse, contenant des boules chromatiques de formes variées (*s*). Des aspects similaires se rencontrent dans les muscles longitudinaux vibrateurs.

Ces amas en voie de destruction se rencontrent jusqu'à un stade assez avancé, ils sont encore très fréquents chez les nymphes de six et sept jours. Sur la figure 19 (*s*), nous voyons parmi les fibres une de ces formations où la chromatine en pycnose est éparpillée dans la substance éosinophile même.

Sur le dessin de la coupe, on voit seulement deux leucocytes (*l*) attenant à la masse cytoplasmique, mais sur les coupes suivantes, leur nombre est beaucoup plus considérable autour de la substance dégénérée. Parfois aussi des noyaux leucocytaires se rencontrent à l'intérieur même des déchets musculaires. En dernier lieu, les phagocytes bourrés de corps éosinophiles et chromatophiles se transforment en des sphères de granules (fig. 18 *sg.*). Il est probable que la substance nutritive provenant des déchets musculaires élaborés par les phagocytes est ensuite réemployée par les muscles en accroissement.

Pendant ce temps, les ébauches musculaires, elles-mêmes, se sont transformées. Vers la quatrième journée après la mue nymphale, les divisions indirectes des myoblastes deviennent plus rares. On ne les rencontre plus au cinquième jour. L'accolement des myoblastes se poursuit

toujours. Vers le septième jour, leur réunion avec les fibrilles s'étant effectuée, il n'y a plus de myoblastes libres entre les colonnettes (fig. 19). Celles-ci ont beaucoup augmenté de taille par suite de leur fusion avec les myoblastes. Leur croissance continue encore longtemps après cette fusion.

A partir du septième jour, les ramifications trachéennes commencent à envahir les fibres. Leur pénétration a lieu par des prolongements cytoplasmiques, venant s'insinuer au-dessous du sarcolemme. Les cellules terminales des trachées restent toujours externes par rapport à lui.

Vers le dixième jour de la nymphose, la striation transversale apparaît, les fibres se sont notablement éloignées les unes des autres et dans ces espaces intermusculaires cheminent les leucocytes et les cellules grasses. Les noyaux musculaires petits et peu chromatiques sont d'abord tout à fait périphériques et soulèvent le sarcolemme, puis pénètrent plus profondément ; à partir du treizième jour, la surface de fibres musculaires devient uniformément lisse. Les divisions directes des noyaux imaginaux continuent même chez l'imago et les noyaux accouplés sont très fréquents. On peut aussi trouver au centre de la fibre une longue traînée nucléaire dans laquelle les limites nucléaires restent indistinctes. C'est en somme une disposition de noyaux analogue à celle que nous avons vue dans la fibre non encore différenciée (fig. 32).

Un point doit encore nous retenir. Que sont devenus les gros noyaux larvaires ?

Il est encore plus délicat de répondre à cette question pour les muscles thoraciques à évolution précoce, que pour les muscles abdominaux et les muscles thoraciques à évolution tardive. En effet, dans ces derniers, nous avons vu les gros noyaux se cliver (fig. XCIX) ou bien bourgeonner brusquement un grand nombre de petits noyaux (fig. 25, 26). Dans les muscles thoraciques à évolution précoce, je n'ai pas rencontré d'aspect aussi net.

Il est possible qu'un certain nombre de ces gros noyaux dégénèrent. Mais il est probable qu'ils ne disparaissent pas tous de cette façon au cours de la métamorphose.

Revenons pour un moment à la figure 30 représentant une portion d'un muscle chez une larve immobilisée depuis plusieurs jours. Nous voyons le clivage intéresser non seulement les fibres, mais aussi un gros noyau qui est en partie déjà divisé dans sa longueur (*N. l.*). Les fragments des noyaux entourés d'une zone de cytoplasme peuvent à la suite d'un clivage sembable glisser entre les colonnettes et là tomber en dégénérescence.

Cependant, chez les larves au repos et chez les toutes jeunes nymphes (première journée), les boules de dégénérescence se rencontrent peu fréquemment parmi les colonnettes. Comme d'autre part les gros noyaux larvaires sont de plus en plus rares (j'en ai trouvé par hasard chez une nymphe de trois jours, fig. 18 *N. l.*), et à la fin disparaissent complètement, on pourrait supposer qu'ils se transforment parfois eux-mêmes en noyaux imaginaux.

Il faudrait alors admettre que les gros noyaux larvaires changent d'aspect, que leurs granulations chromatiques s'éclaircissent au lieu de rester serrées entre elles, que le fond des noyaux devient pâle au lieu d'être chromatophile. Ces noyaux ainsi transformés se diviseraient ensuite en petits noyaux définitifs.

Il est en effet souvent difficile de dire si une traînée nucléaire, comme on en rencontre fréquemment dans les fibres en évolution, représente un ancien noyau larvaire fragmenté ou un myoblaste fortement accru et non encore divisé. Comme on le voit, la question est difficile à résoudre. Ici aussi un rapprochement peut être établi entre *Hyponomeuta* et la Guêpe.

Voici ce que dit PÉREZ de ces gros noyaux (p. 78) : « Que deviennent les gros noyaux larvaires ? Ici encore je n'apporterai point une solution complète et définitive, en raison de la variété extrême de tailles des noyaux en voie de division directe que l'on trouve au sein des plages musculaires, et de l'impossibilité où l'on se trouve par suite, de décider sans ambiguïté si l'on est en présence d'un noyau larvaire ou d'un noyau myoblastique démesurément accru.

« En effet, une fois que les myoblastes imaginaux se sont fusionnés avec les plages musculaires, ils peuvent présenter un accroissement extraordinaire avant de se diviser ; ainsi ils s'étirent en longues traînées (fig. 74, 96) dont il est difficile de fixer le maximum de taille, car on les voit souvent sortir de l'épaisseur de la coupe avant d'avoir atteint leur terminaison naturelle.

« Aussi, en présence d'un large noyau en voie de division multiple, et qui va donner simultanément tout un essaim de petits noyaux (fig. 75, 97), on est en droit de se demander s'il s'agit vraiment d'un cas extrême du phénomène précédent, ou tout simplement de la division multiple d'un noyau larvaire[1]. »

1. Chez la Galéruque de l'Orme, POYARKOFF (1911) n'admet pas la division des gros noyaux larvaires en petits noyaux imaginaux.

Dans ce cas les noyaux imaginaux se fragmentent au moyen de vacuoles, tandis que les noyaux larvaires se divisent par étranglement. L'auteur ne croit pas que les noyaux amitotiques (larvaires) puissent changer leur mode de division. Ceci lui permet d'affirmer que les muscles imaginaux sont formés uniquement aux dépens des noyaux mitotiques et que tous les noyaux amitotiques sont englobés par les phagocytes.

Résumé

Quelques muscles chez *Hyponomeuta* disparaissent pendant la métamorphose (p. ex. les muscles adducteurs de la mandibule).

La plupart d'entre eux passent à l'imago.

Dans les muscles remaniés qui nous ont servi de type (muscles du vol, muscles thoraciques profonds, muscles abdominaux superficiels et aussi dans les muscles adducteurs du pharynx), l'évolution suit une même loi générale. Les petits noyaux imaginaux s'individualisent et constituent des myoblastes qui, s'insinuant entre les fibrilles du muscle, provoquent sa dislocation en colonnettes. Les myoblastes prolifèrent caryocinétiquement puis se fusionnent avec les fibres. A partir de ce moment, ils ne se divisent plus que par voie directe.

Comme nous l'avons vu, la question des gros noyaux larvaires est très compliquée et difficile à élucider. Une partie de ces gros noyaux disparaît par dégénérescence. Certains d'entre eux persistent et, par division directe, donnent naissance à des noyaux imaginaux. Il ne faut pas cependant attribuer à cette fragmentation le sens exclusif que lui donne Berlese.

Comme je l'ai déjà dit, d'après cet auteur, tous les noyaux imaginaux tirent leur origine des noyaux larvaires, tandis qu'il résulte de ce que j'ai pu observer que les petits noyaux ont, dès le début de la vie larvaire, une individualité très nette. Dans la formation des noyaux imaginaux, les gros noyaux n'interviennent que pour une faible part.

La métamorphose des muscles chez les Lépidoptères (*Hyponomeuta*) se rapproche particulièrement de celle de la Guêpe (Pérez, 1911) ; elle présente d'autre part des analogies avec celle des Hyménoptères (Pérez, 1903, 1911) et des Coléoptères (Galéruque, Poyarkoff, 1910) en ce sens que l'origine des myoblastes est interne par rapport au muscle larvaire.

Les Muscides (Pérez, 1910) forment une catégorie à part, les myoblastes sont extérieurs au muscle larvaire.

Un fait général se dégage de l'étude des muscles remaniés dans les différents groupes d'Insectes que je viens d'énumérer.

Dans les muscles, la substance contractile perd d'une manière transitoire sa striation[1] caractéristique, elle la réacquiert ensuite. Le muscle passe par un état de non fonctionnement auquel correspond la dédifférenciation de sa structure.

1. Les muscles abdominaux profonds de *Hyponomeuta* font ici exception. Leur striation persiste durant toute la nymphose.

Insertions musculaires

Les insertions musculaires ont été étudiées récemment par Ch. Pérez (1910) chez *Calliphora*.

Chez *Hyponomeuta* comme chez les autres Insectes, l'insertion des muscles se fait selon deux modes : s'ils sont du type associé, ils s'insèrent sur la cuticule au moyen d'un tendon ; s'ils sont isolés, le passage des muscles à la cuticule se fait par l'intermédiaire des cellules tendineuses.

Je ne noterai ici que quelques remarques que j'ai faites au cours de la nymphose :

Les cellules tendineuses appartenant aux muscles histolysés dégénèrent ; leurs fragments sont phagocytés après être tombés dans la cavité générale. La chromatolyse de ces cellules a lieu, tandis que, dans les fibres mêmes, les modifications survenues sont encore très peu importantes (exemple : muscles adducteurs de la mandibule).

Lorsqu'il s'agit des muscles remaniés sur place, les cellules se comportent différemment. J'ai plus spécialement observé les insertions des muscles dorso-ventraux extrinsèques des pattes, et des muscles longitudinaux vibrateurs.

Au début de la métamorphose, les cellules tendineuses s'allongent énormément, leurs noyaux se disposent à des niveaux différents (fig. 18 *c. t.*).

Pendant la première journée, après la mue nymphale, la différenciation de l'ancien muscle larvaire est déjà très avancée ; cependant son insertion fixe sur l'hypoderme persiste intacte. Pendant la deuxième et la troisième journées (fig. 18), les liens qui réunissent les fibres aux cellules tendineuses se rompent, les tractus filamenteux partant de l'hypoderme (*h*) ne se rattachent plus aux fibres. On voit apparaître à la limite de l'hypoderme et des muscles une zone dans laquelle les particules du cytoplasme déchiqueté présentent un aspect craquelé (*z. r.*). Des boules de dégénérescence (*s.*) abondent dans toute cette région. Elles sont de volume et de teintes différentes allant du rose pâle au violet sombre (éosine-glychémalun). Souvent ces boules cytoplasmiques se rencontrent seules, mais généralement elles contiennent une ou plusieurs granulations chromatiques ; ces dernières peuvent également être condensées. Les boules se trouvent aussi entre les fibres musculaires, il est donc probable que des noyaux et un peu de myoplasme disparaissent de cette sorte. Des phagocytes repus, bourrés de produits de dégénérescence, se trouvent un peu partout (*sg*).

Pendant ce temps, les myoblastes continuent à proliférer, les fibres s'accroissent et se différencient. Vers la septième journée après la mue nymphale, elles viennent s'anastomoser avec l'épithélium de l'hypoderme, maintenant aplati.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Résumé

Je résumerai dans ce chapitre les principaux résultats de mon travail.

Tissu adipeux. — Chez la larve, les cellules grasses se multiplient au moment des mues. Le tissu adipeux passe presque entièrement de la larve à l'imago. Quelques cellules disparaissent au cours de la nymphose.

Affinités entre les éléments gras et les éléments sanguins. — La parenté embryonnaire entre les éléments du sang et ceux du tissu adipeux se manifeste d'une façon durable pendant toute la vie larvaire. On rencontre en effet, jusqu'à la dernière mue de la chenille, dans les segments thoraciques et abdominaux des foyers mixtes de cellules adipeuses et de leucocytes.

Les affinités entre ces éléments ne se bornent pas à leur origine.

Les leucocytes, de même que les cellules adipeuses, peuvent se gorger de réserves grasses et albuminoïdes. Les cellules grasses comme les leucocytes peuvent prendre part à la phagocytose.

Œnocytes. — Il y a deux générations d'œnocytes. Les œnocytes larvaires se divisent par voie directe et diminuent ainsi de taille. Ils dégénèrent vers le milieu de la vie nymphale.

Les œnocytes imaginaux apparaissent pendant le dernier âge larvaire ; ils se forment aux dépens de l'hypoderme. Ils se multiplient activement par clivage.

Les œnocytes (larvaires et imaginaux) sécrètent un produit spécial. Dans les œnocytes imaginaux la fonction sécrétrice est particulièrement intense au début de la métamorphose ; elle s'atténue chez la chrysalide âgée.

Les œnocytes (surtout les œnocytes larvaires) bourgeonnent de petits amiboeytes, qui peuvent être envisagés comme des œnocytes migrateurs.

Hypoderme. — L'hypoderme est remanié sur place. Au début de la métamorphose, les éléments éliminent des produits de dégénérescence

(sous forme de sphères), ils subissent ainsi une épuration et prolifèrent en même temps.

Ce double processus cesse quelque temps avant la mue nymphale, puis reprend chez la jeune chrysalide. On peut considérer ce stade d'arrêt. intercalé entre deux temps d'activité cellulaire, comme correspondant à une période d'état caractérisant un stade morphologique nymphal.

Les cellules formatrices des poils, les glandes de mue disparaissent au cours de la métamorphose, leur dégénérescence est spontanée, les fragments, après être tombés dans la cavité générale, deviennent la proie des phagocytes.

Les cellules qui donnent naissance aux écailles commencent à s'individualiser vers la fin de la première journée après la mue nymphale.

La Glande ventrale s'atrophie chez la jeune nymphe, les phagocytes n'interviennent que très tardivement.

La Glande mandibulaire disparaît pendant la métamorphose. Les leucocytes pénètrent sous sa basale à un moment, où certaines cellules sont déjà chromatolysées, où d'autres présentent encore un aspect normal. Dès qu'un élément est fragmenté, ses particules sont immédiatement englobées par les phagocytes.

Appareil séricigène. — La portion sécrétrice de l'organe est phagocytée au cours de la nymphose. Le conduit persiste, rejette sa basale, en reforme une autre. Les noyaux bourgeonnent activement et se ramifient, le cytoplasme s'accroît et se différencie. Une nouvelle glande se forme aux dépens de l'ancien canal évacuateur de l'appareil séricigène.

Tubes de Malpighi. — La portion des tubes de Malpighi contournée autour du rectum disparaît par phagocytose pendant la métamorphose. Les six canaux, qui flottent librement dans la cavité générale, passent de la larve à l'imago après s'être débarrassés de leur ancienne basale et avoir reconstitué une nouvelle.

Épithélium de l'intestin moyen. — L'intestin moyen ne présente pas de rénovations épithéliales consécutives aux mues larvaires (contrairement à ce que VERSON a décrit chez *Bombyx*). Au début de la métamorphose, les cellules imaginales sœurs de cellules épithéliales fonctionnelles reconstituent un épithélium nouveau. Pendant la nymphose, les éléments rejettent des boules de dégénérescence et subissent ainsi une épuration (cf. hypoderme). Si au point de vue morphologique le même épithélium persiste chez la nymphe et chez l'imago, sa constitution intime est cependant modifiée par le fait même de cette épuration.

On peut interpréter l'épithélium avant son épuration comme réalisant un intestin nymphal, après son épuration comme intestin imaginal.

Épithélium de l'intestin antérieur et postérieur. — Dans l'intestin antérieur et postérieur, l'épithélium passe de la larve à l'imago et est remanié sur place. Il subit une double mue chitineuse et présente une intima propre à la nymphe.

Organe périœsophagien. — J'ai été amené à signaler sous le nom d'organe périœsophagien une formation particulière qui avait, semble-t-il, échappé jusqu'ici aux auteurs qui se sont occupés des Lépidoptères. Les éléments qui contribuent à former cet organe apparaissent en petit nombre chez la jeune chrysalide au voisinage de l'appareil digestif. Ils se multiplient d'abord par caryocinèse puis par clivage. En s'accroissant, ils finissent par former un anneau qui entoure en partie l'œsophage.

Muscles. — Un petit nombre de muscles disparaissent au cours de la nymphose. Ils s'atrophient d'abord et sont ensuite phagocytés. La majorité des muscles passent à l'imago et, fait important pour la métamorphose, les muscles du vol s'édifient aux dépens de fibres larvaires.

Bien qu'il y ait de grandes différences d'évolution dans les détails, le remaniement des muscles (muscles tégumentaires abdominaux, thoraciques, muscles du vol, etc.) se fait suivant un type général. Il se produit aux dépens de myoblastes qui, dès l'âge embryonnaire, sont plongés dans le sarcoplasme à côté des noyaux larvaires. Chez *Hyponomeuta* (et il en est sans doute de même chez tous les Lépidoptères) ainsi que chez les Coléoptères (Poyarkoff) et les Hyménoptères (Ch. Pérez), les myoblastes sont des éléments appartenant aux muscles de la larve.

Les Muscides (Ch. Pérez) forment une catégorie à part, où les myoblastes sont d'origine extérieure aux muscles larvaires.

Conclusions

Nous venons de voir qu'un assez grand nombre d'organes et de tissus passent de la larve à l'imago en subissant un simple remaniement. Ce processus est souvent caractérisé par une *perte transitoire de la structure histologique différenciée.* Je citerai ici quelques exemples :

Les muscles présentent chez la larve et l'imago une striation transversale et une fibrillation longitudinale ; ils sont homogènes chez la nymphe.

Dans les tubes de Malpighi, l'épithélium rejette sa basale, la bordure en brosse s'évanouit, la lumière s'oblitère à un certain moment de la méta-

morphose ; l'épithélium acquiert ensuite son aspect caractéristique.

Dans l'épithélium de l'intestin postérieur, le cytoplasme présente deux zones différentes chez la chenille et chez l'imago, il est homogène chez la nymphe.

Le tissu adipeux est aggloméré chez la larve et chez l'imago, il est dissocié chez la chrysalide.

Ces exemples nous montent que :

Entre la structure différenciée de la larve et celle de l'imago se trouve intercalé un stade où le tissu ne présente pas de structure différenciée caractéristique.

Les éléments destinés à être remaniés peuvent rejeter une partie de leur substance et subir ainsi une *épuration cellulaire*. Ce phénomène s'observe dans des tissus très divers de *Hyponomeuta* : on le rencontre dans l'hypoderme, dans l'intestin moyen, dans les anneaux imaginaux de l'intestin antérieur et postérieur, dans les cellules adipeuses. Bien que n'ayant pas fait une étude détaillée de la métamorphose du système nerveux, je puis ajouter ici que le même phénomène d'épuration s'observe dans les ganglions nerveux.

Ch. Pérez (**1910-11**) a constaté des processus analogues de « dédifférenciation » (Mouche, Guêpe) et d' « épuration partielle » (Mouche).

Poyarkoff (**1910**) les a observé chez la Galéruque de l'Orme.

Je pense avec Ch. Pérez que ces processus de dédifférenciation et d'épuration doivent être assez généraux et qu'ils ont probablement lieu dans un grand nombre d'Insectes à métamorphose partielle.

Malgré l'opinion de différents auteurs, je peux affirmer que la *phagocytose intervient chez les Lépidoptères.*

L'existence dans la cavité générale des *sphères de granules* ne laisse aucun doute à ce sujet. Les tissus qui dégénèrent au cours de la métamorphose disparaissent toujours par phagocytose.

Les tissus, au moment où ils sont attaqués par les phagocytes, ont déjà subi certaines modifications décélables par les procédés histologiques ; celles-ci suivant les cas, peuvent être plus ou moins accentuées (voir muscles de la cavité céphalique, différentes formations glandulaires, œnocytes larvaires, etc.). Seul le fait de l'accolement des leucocytes aux cellules grasses *apparemment* encore en bon état fait ici exception (voir remarque de la p. 76).

Le début de l'histogénèse précède celui de l'histolyse (*Cf.* Pérez, Poyarkoff).

Dans les muscles, ce sont les myoblastes qui prolifèrent d'abord, ce n'est que lorsque la différenciation de la fibre est déjà avancée, que des portions de chromatine et de cytoplasme, non employées dans l'édification du muscle nouveau, tombent en chromatolyse.

Dans les ganglions nerveux, dans l'anneau imaginal, dans l'hypoderme, la prolifération a lieu avant la chromatolyse. Un cas particulièrement démonstratif nous a été fourni par l'hypoderme des ailes.

En résumé, je crois avoir montré que la métamorphose débute par l'histogénèse des organes les plus spéciaux de l'imago ; c'est seulement ensuite que se déclanche l'histolyse des formations les plus spéciales à l'organisme larvaire. Leur atrophie comporte l'intervention de la phagocytose dont l'existence chez les Lépidoptères avait été contestée. La majorité des organes passent directement de la larve à l'imago en subissant un simple remaniement caractérisé par la dédifférenciation cellulaire, l'épuration partielle, etc.

Il apparaît comme de plus en plus vraisemblable que des processus analogues ont une extension très générale dans la métamorphose des Insectes métaboles.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1898. Anglas (J.). Sur l'histolyse et l'histogénèse du tube digestif des Hyménoptères pendant la métamorphose. (*C. R. Soc. de Biologie*, Déc.)

1899. — Sur l'histolyse et l'histogénèse des muscles des Hyménoptères pendant la métamorphose. (*C. R. Soc. de Biol.*, 25 nov. et 2 déc.)

1900. — Observations sur les métamorphoses internes de la Guêpe et de l'Abeille. (*Bull. Sc. France et Belgique*, Vol. XXXIV.)

1902. — Nouvelles observations sur les métamorphoses internes. (*Archives d'Anat. micr.*, Vol. V.)

1904. — Du rôle des trachées dans la métamorphose des Insectes. (*C. R. Soc. Biol.* Vol. LVI.)

1904. — Rapports du développement de l'appareil trachéen et des métamorphoses. (*C. R. Acad. de Paris*, Vol. 138, p. 300.)

1893. Bataillon (E.). La métamorphose du ver à soie et le déterminisme évolutif. (*Bull. Sc. France et Belgique*, Vol. XXV.)

1900 *a*. Berlese (Ant.). Intorno alle modificazioni di alcuni tessuti durante la ninfosi della *Calliphora erythrocephala*. (*Bull. Soc. Entomologica italiana*. Anno 32.)

1900 *b*. — Considerazioni sulla fagocitosi negli Insetti metabolici. *Zool. Anz.* XXIII, p. 441.)

1899-1901. — Osservazioni su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli Insetti metabolici. (*Rivista Pat. Veget.* Anno 8, 9, 10.)

1901. — Vorgänge welche während d. Nymphosis d. metabolischen Insekten vorkommen. (*Zool. Anz.* XXIV, p. 515.)

1902. — Sulle concrezioni cristalline contenute indissoluzione e nelle sostanze albuminoidi in via di digestione nelle ninfe degli insetti metabolici. (*Anat. Anzeiger*, Bd. XXI, n° 2, p. 33.)

1909. — Gli Insetti.

1891. Bisson et Verson. Cellule glandulari ipostigmatiche nel *Bombyx mori*. (*Pubblicazioni della Stazione Zool. di Padova.*)

1893. Bizzozzero. Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. (*Arch. mikr. Anatomie.* Bd. XLII, S. 82-152.)

1899. Boas (J. E. V.). Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insekten. (*Zool. Jahrb. Spengel. System.*, Bd. XII.)

1905. Bordage (E.). Recherches anatomiques et biologiques sur l'anatomie et la régénération chez divers Arthropodes. (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, T. XXXIX, p. 307.)

1903. Bordas. Les glandes mandibulaires des larves des Lépidoptères. (*C. R. Acad. de Sc. de Paris*, Mai.)

1912. Braun (M.). Das Mitteldarmepithel der Insektenlarven während der Häutung. (*Zeitsch. f. Wiss. Zoologie.*, Bd. CIII, Heft, 1.)

1903. Breed (R. S.). The changes which occur in the muscles of a Beetle, *Thymalus marginicollis* Chevr. during metamorphosis. (*Bulletin of Museum of Comparative Zoology at Harvard College,* vol. xl.)

1885. Carnoy (J.-B.). La cytodiérèse chez les Arthropodes. (La Cellule, Vol I.)

1888. Casagrande. Sulle transformazioni che subisce il sistema digerente dei Lepidopteri, passando dello stato larvale a quello d'insetto perfetto. (*Bull. Soc. entomol. Italiana*, Anno 19, Firenze.)

1875. Chun (C.). Über den Bau, die Entwicklung und die physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insekten. (*Abh. Senckenberg. naturf. Ges.* Frankfurt a. M.)

1887. Cholodkowsky. Sur la morphologie de l'appareil urinaire des Lépidoptères. (*Arch. Biol.*, Vol. 6.)

1856. Cornalia. Monografia del Bombice del gelso. (*Memorie d. R. Instituto*, Lombardo, VI.)

1891. Cuénot. Etude sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. (*Arch. Zool. expérimentale et générale.*)

1904. Deegener (P.). Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose. Teil I., *Cybister roeselii* Curtis. (*Zool. Jahrb. Anat.* Bd. 20, p. 657.)

1908. — Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamor-

phose. Teil II. *Malacosoma castrense* L. (*Zool. Jahrb. Anat.* Bd. 26, p. 45.)

1909. — Beiträge zur Kenntnis der Darmsecretion. I Teil. *Deilephila euphorbiae* L. (*Arch. f. Narutg.* 75 Jahrg., S. 71.)

1909. — Die Metamorphose der Insekten. Leipzig und Berlin. 56 Seiten.

1911. — Zur Beurteilung der Insektenpuppe. (*Zool. Anz.* Bd. XXXVII S. 495-505.)

1908. DOCTERS VAN LEEUWEN (W.). Beiträge zur Kenntniss der Metamorphosen. Die microscopische Anatomie des Darmkanals und dessen Drüsen von *Isosoma graminicola* Giraud. (*Tydschrift der Ned. Dierk. Vereen.* 2e serie, XI.)

1877. DOGIEL. Anatomie und Physiologie des Herzens der Larve von *Corethra plumicornis.* (*Mém. de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg,* VIIe série, Vol. XXIV.)

1899. DUBOSC (O.). Recherches sur les Chilopodes. (*Thèse* Paris et *Arch. Zool. Exp. et Gén.* [3]. Vol. VI.)

1901. ENRIQUEZ (P.). Sulla ninfosi nelle Mosche. (*Anat. Anzeiger,* Bd. XX).

1902. — Sulla ninfosi nelle Mosche. (*Anat. Anzeiger,* Bd.XXI).

1886. FRENZEL (J.). Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. (*Arch. f. mikr. Anat.,* Bd. XXVI, S. 229-306.)

1876. GANIN. Matériaux pour l'histoire du développement post-embryonnaire des Insectes (en russe). Travaux du 5e Congrès de la Soc. des Nat. et Médec. russes. Varsovie. Résumé par Hoyer. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.,* V. 28.)

1890. GILSON. La soie et les appareils séricigènes. Lépidoptères. (*Cellule.*)

1894. GONIN (J.). Recherches sur la métamorphose des Lépidoptères. De la formation des appendices imaginaux dans la chenille de *Pieris brassicae.* (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.,* Vol. XXX).

1891. GRABER (V.). Ueber die embryonale Anlage des Blutund Fettgewebes der Insekten. (*Biol. Centralblatt,* XI.)

1876. HELM (F. E.). Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren. (*Zeitschr. f. w. Zool.,* 46.)

1900. HENNEGUY (F.). Le corps adipeux des Muscides pendant la métamorphose. (*C. R. Acad. Sc. Paris.* T. CXXXI.)

1904. — Les Insectes. (Paris, Masson.)

1815. HEROLD. Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. (Cassel und Marburg.)

1904. HIRSCHLER (J.). Weitere Regenerationsstudien an Lepidopterenpuppen (Regeneration des vorderen Körperendes). (*Anat. Anz.,* Bd. XXV, p. 417.)

1896. HOLMGREEN (E.). Die haarbildenden Hautdrüsen der Raupen. (*Ent. Tidskrift,* p. 81-85.)

1911. HOLLANDE (A.-CH.). Etude histologique comparée du sang des Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 5e s. T. VI, p. 283-323.)

1914. — Formations endogènes des cristalloïdes albuminoïdes et des urates des cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa io* et *Vanessa urticae.* (*Archives de Zool. exp. et gén.,* T. LIII.)

1911. HUFNAGEL (A.). Le corps gras de l'*Hyponomeuta padella* L. pendant la métamorphose. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXX, p. 635.)

1912 *a*. — Métamorphose des muscles chez les Tinéides. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXXII, p. 331.)

1912 *b*. — Métamorphose de l'appareil séricigène de l'*Hyponomeuta padella* L. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXXIII, p. 41.)

1912 *c*. — Métamorphose des tubes de Malpighi de l'*Hyponomeuta padella* L. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXXIII, p. 100).

1913. — Sur un organe périœsophagien énigmatique des Tinéïdes et sur son développement. (*C. R. Acad. d. Sciences de Paris.* T. 156, p. 1636.)

1906. Hulst (FA.). The histolysis of the musculature of *Culex pungens* during Metamorphosis. (*Biol. Bull. Woods Holl.*, Vol. XI.)

1874. Kaltenbach. Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten (p. 194).

1898. Karawaiew (W.) Die nachembryonale Entwicklung von *Lasius flavus*. (*Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. IX.)

1899. — Ueber Anatomie und Metamorphose des Darmkanals der Larve von *Anobium paniceum*. (*Biol. Centrallbatt*, Bd. IX.)

1901. Kellog (V. C.). Phagocytis in the postembryonic development of the *Diptera*. (*Amer. Nat.*, Vol. XXXV.)

1908. Klatt (B.). Die Trichterwarzen der Liparidenraupen. (*Zool. Jahrb. Anat.* 27, p. 135.)

1892. Korotneff (A.). Histolyse und Histogenese des Muskelgewebes bei der Metamorphose der Insekten. (*Biol. Centralblatt*, Bd. XII.)

1900. Koschevnikoff. Ueber den Fettkörper und die Oenocyten der Honigbiene (*Apis mellifera*). (*Zool. Anat.*, Bd. XXIII.)

1887. Kowalewsky (A). Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. (*Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. XLV.)

1875-1878. Künckel d'Herculais (J.). Recherches sur l'organisation et le développement des Volucelles. Paris.

1907. Lübben (H.). Ueber die innere Metamorphose der Trichopteren. (*Zool. Jahrb. Anat.*, Bd. XXIV.)

1889. Marchal (P.). Contribution à l'étude de la désassimilation de l'azote. L'acide urique et la fonction rénale chez les Invertébrés. (*Mém. Soc. Zool. France.*)

1902. — Observations sur la Biologie des Hyponomeutes. (*Bull. Soc. d'études de vulgarisation de la Zoologie agricole de Bordeaux*, Ier fasc. p. 13-26.)

1896. Mayer (A. G.). The development of the wing scales and their pigment in butterflies and moths. (*Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Hardvard College*, Vol. XXIX, N° 5.)

1906. Mercier (M. L.). Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Batraciens Anoures et des Insectes. (*Thèse de Nancy et Arch. Zool. Exp. et Gén.*, [4]. vol. V.)

1907. Metalnikoff (S.). Zur Verwandlung der Insekten. (*Biol. Centralblatt*, Bd. XXVII.)

1908. — Recherches expérimentales sur les chenilles de *Galleria mellonella*. (*Arch. Zool. Exp. et Gén.*, Vol. VIII.)

1883. METCHNIKOFF (E.). Untersuchungen über die intracellulare Verdaung bei wirbellosen Thieren. (*Arbeiten Zool. Inst. Wien*, Bd. 5.)

1897. MOBUSZ. Ueber den Darmkanal der *Anthrenus* Larve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. (*Arch. für Naturgesch*, Bd. X.)

1897. NÖTZEL. Zur Kenntniss der Histolyse. (*Arch. f. path. Anat.*, Bd. CLI.)

1898. PANTEL (J.). Le *Thrixion Halidayanum*. (La cellule, 15.)

1899. PÉREZ (CH.). Sur la métamorphose des Insectes. (*Bull. Soc. Ent. de France.*)

1902. — Contribution à l'étude des métamorphoses. (*Thèse de Paris et Bull. Sc. de la France et de la Belgique.* T. XXXVII.)

1910. — Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides (*Calliphora erythrocephala Mg.*) (*Arch. Zool. Exp. Gén.*, SV, T. IV.)

1910. — Signification phylétique de la nymphe chez les Insectes métaboles. (*Bull. Sc. France et Belg.* S. VII, T. XVIV, p. 221.)

1911. — Observations sur l'histolyse et l'histogénèse dans la métamorphose des Vespides (*Polistes gallica* L.). (*Mémoires publiés par la classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, T. III.)

1904. PLOTNIKOFF (W.). Ueber die Häutung und über einige Elemente der Haut bei den Insekten. (*Zeit. f. wiss. Zool.*, Bd. 6.)

1911. POSPIELOW. Die postembryonale Entwicklung und die imaginale Diapause bei den Lepidopteren. (*Zapiski Kiewskawo Obszczestwa.*)

1910. POYARKOFF (E.). Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Coléoptère. (La Galéruque de l'orme.) (*Arch. d'Anatomie micr.* Vol. XII.)

1904. PRENANT (A.), P. BOUIN et L. MAILLARD. Traité d'histologie. I. Paris Schleicher.

1888. REES (J. van). Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose von *Musca vomitoria*. (*Zool. Jahrb. Anat.*, Bd. 3, p. 1.)

1896. RENGEL (C.). Ueber die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebrio molitor* während der Metamorphose. (*Zeitschr. für. w. Zool.*, Bd. LXII.)

1898. — Ueber die periodische Abstossung und Neubildung des gesammten Mitteldarmepithels bei *Hydrophilus*, *Hydrous* und *Hydrobius*. (*Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. LXIII.)

1904. RÖSSIG (H.). Von welchen Organen der Gallenwespenlarven geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus ? (*Zool. Jahrb. Syst.*, Bd. XX.)

1908. RUSS (E. A. L.). Die postembryonale Entwicklung des Darmkanals bei den Trichopteren (*Anabolia loevis* Zett). (*Zool. Jahrb. Anat.*, Bd. XXV, p. 676.)

1908. SAMSON (KATHARINA). Ueber das Verhalten der Vasa Malpighii und die excretorische Funktion der Fettzellen während der Metamorphose von *Heterogenea limacodes* Hufn. (*Zool. Jahrb. Anat.*, Bd. XXVI, p. 403.)

1878. SCHINDLER. Beiträge zur Kenntniss der Malpighischen Gefässe der Insekten (*Zeitschr. f. w. Zool.*, 30.)

1912-1913. SCHRÖDER (CHR.). (Herausgegeben von) Handbuch der Entomogie. Berlin-Schöneberg.)

1889. SCHAFFER (C.). Beiträge zur Histologie der Insekten. (*Zool. Jahrb.* Spengel, *Anat.*, Bd. 3.)

1912. SCHULZE (P.). Ueber Versondrüsen bei Lepidopteren (*Zool. Anz.* Bd. XXXIX.)

1857. SEMPER (C.). Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. (*Zeitschr. f. wiss. Zoologie.*, Bd. VIII.)

1895. SPULER (A.). Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues und Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge. (*Zool. Jahrb. Abt. für Anat. u. Ontog.*, Bd., VIII, Heft. 4.)

1911. STENDELL. Ueber Drüsenzellen bei Lepidopteren. (*Zool. Anz.* Bd. 38, p. 582-585.)

1910. TANNREUTHER. Origin and Development of the Wings of Lepidoptera. (*Archiv für Entwicklungsmechanik*, Vol. 29.)

1899. TERRE (L.). Contribution à l'étude de l'histolyse et de l'histogénèse du tissu musculaire chez l'Abeille. (*C. R. Soc. Biol.*)

1902. VANEY (C.). Contribution à l'étude des larves et des métamorphoses des Diptères. (*Ann. Université de Lyon*, [2], 1. Sc., fasc. 9.)

1890. VERSON (E.). Hautdrüsensystem bei Bombyciden. (*Zool. Anz.*, 30. S. 118.)

1910-1911. — Beitrag zur näheren Kenntniss der Häutung und der Häutungs drüsen bei *Bombyx mori*. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 97, S. 457.)

1905. — Zur Entwicklung des Darmkanals bei *Bombyx mori*. (*Zeitschr. f. wiss.-Zool.*, Bd. LXXXII. S. 523-600.)

1911. — Postlarvale Neubildung von drüsigen Zellen beim Seidenspinner. (*Zool. Anz.*, S. 393.)

1864. WEISMANN (A.). Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. (*'eit. f. w. Zool.* T. XIV.)

1886. WIELOWIEJSKI (H. R. V.). — Ueber das Blutgewebe der Insekten. (*Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. 43.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I[?]

Tableau de corrélation chronologique des principaux faits de la métamorphose chez *H. ponomeuta*.

PLANCHE III

FIG. 1. Montrant l'ensemble d'une nappe adipeuse et du foyer d'origine des éléments gras et sanguins. *C. a.*, cellule adipeuse ; ', leucocyte jeune ; *prl.* proleucocyte ; '. *gr.*, leucocyte à inclusion grasse; ** caryocinèses des leucocytes. Larve d'âge moyen. × 1000.

FIG. 2. Foyer d'origine d'éléments gras et sanguins soudé à la nappe adipeuse. Cet ensemble se trouve sur la coupe réuni à celui qui est représenté sur la figure 1 *C. a.*, cellules adipeuses différenciées ; *C. g. e.*, cellules grasses restées à l'état embryonnaire. * Caryocinèse d'une cellule grasse embryonnaire. × 1000.

FIG. 3. Coupe longitudinale mi-rasante du conduit évacuateur de l'appareil séricigène. Les noyaux sont en train de bourgeonner. *f. s.*, tractus de sécrétion soyeuse qui persiste durant toute la nymphose et permet de reconnaître l'organe malgré son aspect différent. Nymphe de deux jours. × 1000.

FIG. 4. Coupe longitudinale du conduit évacuateur. L'épithélium s'est contracté en abandonnant la basale. Des leucocytes (*l*) viennent s'accoler contre celle-ci. *ba.*, basale ; *f. s.*, filament soyeux. Nymphe de deux jours. × 1000.

FIG. 5. Coupe transversale du canal évacuateur de l'appareil séricigène. *in.*, intima ; *f. s.*, filament de soie ; *ba.*, basale. Jeune larve. × 1130.

FIG. 6. Coupe transversale de l'ancien canal évacuateur de l'appareil séricigène chez une nymphe de sept jours. Le cytoplasme envoie vers la lumière des prolongements éosinophiles. *f. s.*, filament de soie. × 1150.

FIG. 7. Cellule de la glande imaginale formée aux dépens du conduit évacuateur de l'appareil séricigène de la larve. Jeune imago. × 1150.

FIG. 8. Amas cellulaire qui donnera l'organe périœsophagien. Les noyaux ont pris des aspects lobés, ils se multiplient par clivage. Nymphe âgée de sept jours. × 1150.

FIG. 9. Coupe transversale de l'organe périœsophagien. *a*, formant un anneau autour de l'œsophage : *oe*. Nymphe âgée. × 700.

PLANCHE IV

FIG. 10. Coupe transversale d'un tube de Malpighi en voie de remaniement. La lumière est remplie d'une substance pâle, dans laquelle on peut déceler la même structure que dans le cytoplasme même. L'épithélium s'est débarrassé de sa basale *ba.*, Des leucocytes *l*, affluent vers la basale. Nymphe d'un jour. × 1150.

FIG. 11. Coupe transversale d'un tube de Malpighi chez une jeune imago. Le cytoplasme éosinophile contient des vacuoles dans lesquelles se trouvent des inclusions basophiles. *ba.*, basale ; *b. br.*, bordure en brosse ; *ex.*, produits d'excrétion. × 1150.

FIG. 12. Coupe transversale d'un tube de Malpighi destiné à disparaître pendant la nymphose. *Cyt.*, cytoplasme ; *b. br.*, bordure en brosse ; *bas.*, basale. Larve d'âge moyen. × 1150.

FIG. 13. Coupe transversale d'un tube de Malpighi en train de dégénérer. Des phagocytes se sont infiltrés dans la cellule, leur cytoplasme s'est confondu avec celui de la cellule malpighienne. *n. ph.*, noyaux phagocytaires ; *ba.*, basale. Nymphe de quatre jours. × 1150.

FIG. 14. Œnocyte larvaire en voie de sécréter. *n. b.*, petit noyau issu du bourgeonnement du noyau de l'œnocyte. × 700.

FIG. 15. Œnocyte imaginal dont le noyau est en train de se cliver. Les produits de sécrétion sont amassés autour du noyau. × 700.

FIG. 16. Œnocyte imaginal chez une nymphe d'un jour. × 1150.

FIG. 17. Œnocyte *œn* imaginal entourant une cellule grasse *c. a.* Nymphe de douze jours. × 1150.

FIG. 18. Coupe longitudinale des muscles dorsaux ventraux extrinsèques des pattes au voisinage de leur ancienne insertion sur l'hypoderme. *h.*, hypoderme ; *ct.*, cellules tendineuses ; *z. r.*, zone de remaniement ; *m.*, myoblastes ; *n. i.*, noyaux imaginaux ; *N, l.*, noyaux larvaires ; *s.*, sarcolytes ; *sg.*, sphère de granules ; *, caryocinèse d'un myoblaste. Nymphe de trois jours. × 1000.

FIG. 19. Coupe transversale des mucles longitudinaux vibrateurs. *f. m.*, fibre musculaire ; *s.*, sarcolyte ; *l.*, leucocyte. Nymphe de sept jours. × 1000.

FIG. 20. Coupe longitudinale d'un muscle tegumentaire abdominal. *N. l.*, noyau larvaire ; *N. i.*, noyau imaginal ; * caryocinèse d'un élément imaginal. Larve immobilisée au début de sa métamorphose. × 1050.

PLANCHE V

FIG. 21. Histolyse avancée du muscle adducteur de la mandibule. *d.*, amas de chromatine digitée *l.*, leucocyte à jeun ; *Ph. e.*, *ph. f.*, *ph. b.*, différents stades d'englobement des produits de dégénérescence par les phagocytes. Explication dans le texte. Nymphe de deux jours. × 1050.

FIG. 22. Début d'histolyse du muscle adducteur de la mandibule. Coupe longitudinale. *l.*, leucocyte à jeun ; *sg.*, sphère de granules. Explication dans le texte. Nymphe d'un jour. × 1000.

FIG. 23. Coupe longitudinale d'un muscle abdominal tégumentaire de la couche superficielle. *n. i.*, noyau imaginal ; *N. l.*, noyau larvaire : *m.*, myoblaste ; * * caryocinèse d'un myoblaste. 1150.

FIG. 24, 25, 26. Fibres appartenant aux muscles thoraciques à évolution tardive dans lesquelles l'individualisation des myoblastes ne joue qu'un faible rôle.

Les figures 24 et 25 montrent côte à côte des noyaux normaux et d'autres en chromatolyse. Sur la figure 26 les petits noyaux issus du bourgeonnement d'un gros noyau larvaire sont encore réunis entre eux. Sur la figure 25, on voit également un petit paquet de petits noyaux non encore disloqués. Dans la partie inférieure de la figure 25 (*b*). les petits noyaux sont distincts les uns des autres. Nymphe de trois jours. × 1200.

FIG. 27. Coupe longitudinale d'un muscle thoracique à évolution tardive. *N. l.*, noyau larvaire ; *n. i.*, noyau imaginal ; *ph.*, *p.*, *ph. f.*, *sg.*, phagocytes ; *p.*, phagocyte en train d'englober un amas cytoplasmique ; *ph. f.*, phagocyte qui s'est replié sur lui même en enfermant son inclusion. Nymphe de quarante-huit heures. × 1050.

FIG. 28. Coupe longitudinale d'un muscle thoracique à évolution tardive montrant un noyau larvaire, des noyaux imaginaux et deux divisions caryocinétiques des myoblastes. × 1200.

FIG. 29. Coupe longitudinale d'un futur muscle vibrateur longitudinal (muscle thoracique à évolution précoce). *N. l.*, noyau larvaire ; *n. i.*, noyau imaginal ; *m.*, myoblaste : * caryocinèse d'un myoblaste. Larve en train d'expulser son intestin moyen. × 1200.

Fig. 30. Coupe longitudinale d'un futur muscle vibrateur longitudinal (stade un peu plus avancé que sur la figure 29). *N. l.*, noyau larvaire en partie clivé ; *m.*, myoblaste ; * division caryocinétique d'un myoblaste. Larve immobilisée. × 1130.

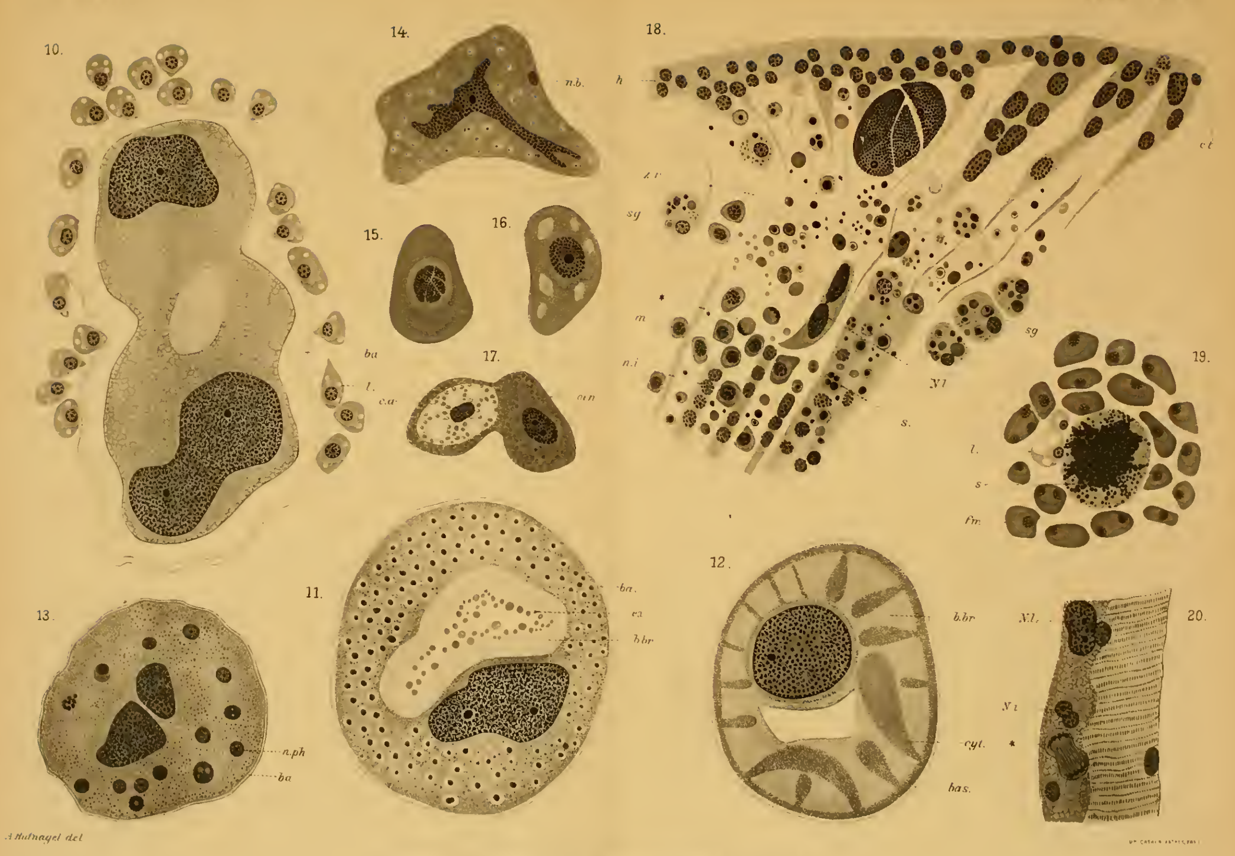
Fig. 31. Coupe transversale d'un muscle en évolution précoce. *n. i.*, noyau imaginal ; *m.*, myoblaste. Même stade que figure 29. × 1200.

Fig. 32. Portion d'une coupe longitudinale d'un muscle dorso-ventral. *N. i.*, noyau imaginal ; *m.*, myoblaste ; *s*, sarcolyte ; * division caryocinétique d'un myoblaste. Nymphe de trois jours. × 1050.

[illegible]	TISSU ADIPEUX	ŒNOCYTES	HYPODERME	GLANDE MANDIBULAIRE GLANDE VENTRALE	APPAREIL SÉRICIGÈNE	TUBES DE MALPIGHI	TUBE DIGESTIF	ORGANE PÉRIŒSOPHAGIEN	MUSCLES DISPARAISSANT AU COURS DE LA NYMPHOSE	MUSCLES REMANIÉS
Larve immobilisée au début de la métamorphose.	Accumulation progressive de réserves albuminoïdes. Libération des éléments gras. Quelques cellules rejettent des produits de dégénérescence.	Divisions directes des œnocytes larvaires. Bourgeonnement de petits amibocytes. Apparition des œnocytes imaginaux. Leur multiplication par clivage.	Prolifération des éléments hypodermiques, expulsion par les cellules d'une partie de leur substance. Arrêt presque complet de ce double processus peu avant la mue nymphale.	Atrophie de la portion proximale de la glande ventrale.	Dégénérescence spontanée du cæcum terminal de l'organe. Apparition dans une portion de l'épithélium glandulaire des vacuoles contenant des inclusions légèrement éosinophiles.	Disparition progressive de la structure différenciée.	Multiplication des éléments dans l'anneau imaginal antérieur. Expulsion de l'intestin moyen larvaire.		Disparition de la striation transversale dans les muscles adducteurs de la mandibule.	Individualisation des myoblastes dans les futurs muscles du vol. Prolifération active des myoblastes. Disparition progressive de la structure caractéristique du muscle, clivage en minces fibrilles.
1er jour après la mue nymphale.	Continuation des mêmes phénomènes. Quelques cellules prennent part à la phagocytose.		Prolifération et épuration reprennent. Dégénérescence des cellules des poils. Début de différenciation des cellules formatrices d'écailles.	Dégénérescence complète de la portion proximale de la glande ventrale. Début de chromatolyse dans sa portion distale.	Libération de la basale, afflux des leucocytes. Atrophie progressive de l'épithélium glandulaire. Bourgeonnement des noyaux dans l'épithélium du conduit évacuateur.	Détachement de la basale, afflux des leucocytes.	Sécrétion des cellules de l'intestin moyen. Proliférations dans l'anneau imaginal antérieur. Proliférations et chromatolyses tout le long de l'intestin postérieur. Apparition des adénoblastes.	Apparition des éléments du futur organe de part et d'autre de l'œsophage.	Atrophie progressive. Afflux des leucocytes.	Individualisation des myoblastes dans les muscles tégumentaires abdominaux et thoraciques de la couche profonde (muscles à évolution tardive).
2e jour			Dégénérescence des glandes des mues	Disparition de la glande ventrale. Fragmentation de la glande mandibulaire. Phagocytose leucocytaire des débris de la glande mandibulaire.		Réapparition progressive de la lumière dans la portion libre des tubes de Malpighi. Fragmentation des noyaux dans les tubes contournés.	Arrêt de sécrétion dans l'intestin moyen. Proliférations caryocinétiques dans le pharynx, l'anneau imaginal antérieur, l'intestin grêle, le rectum. Expulsion des boules pycnotiques dans les anneaux imaginaux. Quelques chromatolyses nucléaires tout le long de l'intestin antérieur et postérieur. Différenciation progressive des adénoblastes.	Prolifération caryocinétique des éléments.	Perte de la fibrillation longitudinale. Dégénérescence avancée. Phagocytose.	Prolifération intense des myoblastes dans les futurs muscles du vol. Fusion des myoblastes avec les fibrilles. Remaniement des insertions musculaires. Disparition de la striation transversale dans les muscles abdominaux et thoraciques à évolution tardive. Dislocation du muscle en fibrilles. Prolifération des myoblastes.
[illegible] jour			Les processus de prolifération et d'épuration atteignent leur apogée. Différenciation progressive des écailles.	Disparition de la glande mandibulaire.			Expulsion des boules pycnotiques dans l'épithélium de l'intestin moyen. Prolifération des cellules de remplacement.		Continuation de l'englobement des débris musculaires.	La prolifération des myoblastes et leur fusion avec les fibrilles continuent. Divisions directes des noyaux imaginaux à l'intérieur des fibres. Clivage et bourgeonnement des noyaux larvaires. Disparition de quelques-uns d'entre eux.
4e jour					Infiltration des phagocytes dans l'épithélium glandulaire.	Infiltration des phagocytes dans l'épithélium des tubes contournés.	Déploiement de l'anneau imaginal antérieur : différenciation du jabot sucent et de la valvule cardiale.	Les noyaux prennent des aspects digités.	Disparition définitive des muscles.	
[illegible] jour	Résorption progressive des réserves albuminoïdes.	Le clivage des œnocytes imaginaux atteint son apogée.			Apparition des prolongements éosinophiles dirigés vers la lumière dans l'épithélium de l'ancien conduit de la glande.	Retour de la différenciation dans la portion persistante des tubes de Malpighi.				Arrêt de prolifération indirecte des myoblastes.
[illegible] jour		Dégénérescence des œnocytes larvaires.	Aspect imaginal de l'hypoderme.		Nombreuses sphères de granules au voisinage des débris de l'ancienne portion glandulaire de l'appareil séricigène.	Disparition de la portion contournée des tubes de Malpighi.	Les éléments de l'intestin moyen recommencent à sécréter.			La fusion des myoblastes avec les fibrilles est terminée.
[illegible] jour		État définitif des œnocytes imaginaux.			Disparition des prolongements éosinophiles dans l'épithélium de l'ancien canal conducteur.		État définitif du tube digestif.	Les deux ébauches de l'organe se réunissent pour former un anneau autour de l'œsophage.		Réapparition de la différenciation.
12e jour	Chromatolyse de quelques éléments adjacents.				Aspect imaginal de la glande formée aux dépens de l'ancien conduit.					État définitif des muscles.
Éclosion (13e-16e jour après la mue nymphale).	Persistance des inclusions albuminoïdes dans certaines cellules.									

Tableau de corrélation chronologique des principaux faits de la métamorphose chez Hyponomeuta padella L.


1.
c.a
*
prl
l
l gr.
*
2.
c.a
*
c g e
3.
f.s.
4.
f.s
l
ba.
A Hufnagel del.
9.
a
oc
6.
f.s.
5.
f.s.
in
ba.
7.
ba
8.



10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
n.b.
h
ct
sg
m
n.i
NI
s.
l.
s
fm
ba
l.
c.a
an
ba.
ca
bbr
b.br
cyt.
bas.
n.ph
Nl.
A Hufnagel del.



MÉTAMORPHOSE DE [illegible]

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 57, p. 203 à 470.
15 Octobre 1918

BIOSPEOLOGICA

XXXIX[1]

ÉNUMÉRATION DES GROTTES VISITÉES

1913-1917

(SIXIÈME SÉRIE)

PAR

R. JEANNEL ET E.-G. RACOVITZA

TABLE DES MATIÈRES

1. Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XXXVIII, ces ARCHIVES, tomes VI, VII, VIII et IX de la 4e série, tomes I, II, IV, V, VI VII, VIII, IX et X de la 5e série et tomes 52, 53, 54, 55 et 56.

INTRODUCTION

Dans l'introduction de la première « Énumération » nous nous sommes expliqués sur le but et l'utilité de cette partie de Biospeologica et nous avons signalé dans les introductions des « Énumérations » suivantes les modifications et additions successivement introduites. Il nous semble utile et pratique de résumer, de compléter et de systématiser toutes ces données en tête de cette nouvelle « Énumération ».

Programme des Énumérations. — Biospeologica, œuvre collective et, dans notre intention, permanente, se propose comme but l'Histoire naturelle du Domaine souterrain, prise dans l'acceptation surtout biologique de ce terme. Découvrir des espèces nouvelles ou faire des catalogues de cavernicoles est bien au-dessous de nos ambitions. La découverte d'une espèce rare ou nouvelle ne nous satisfait que médiocrement s'il n'en peut être déduit quelques conséquences phylogénétiques ou biogéographiques ; le matériel cavernicole ne présente donc pour nous aucune valeur s'il n'est pas accompagné des données bionomiques

indispensables pour le rendre utilisable pour le but que nous nous sommes proposés. Nous voulons que chaque Biote puisse être situé dans son milieu exact et dans l'association vitale dont il fait partie ; nous voulons que les contingences qui déterminent son évolution individuelle et celle de sa lignée puissent être scrutées comme il convient.

Cet ambitieux programme est plus facile à formuler qu'à exécuter et chacun comprendra que dans la pratique on ne puisse pas toujours s'y conformer. Ce qu'il importe, cependant, c'est que l'organisation de l'entreprise réponde aux directives et que son activité s'exerce bien dans le sens du programme ; les 38 fascicules déjà publiés de BIOSPEOLOGICA, nous semblent démontrer qu'il en est bien ainsi.

Malgré leur aspect «géographique» ces « Énumérations » constituent donc une partie indispensable et très importante de notre publication ; leur intérêt augmentera même au fur et à mesure du perfectionnement des méthodes d'investigation de la bionomie ; elles se développeront parallèlement aux besoins des autres sciences en données de plus en plus précises et détaillées sur le milieu souterrain. On peut donc résumer le but que se proposent nos « Énumérations » de la façon suivante :

A. — *Fixer avec précision l'identité des grottes ayant fourni du matériel biologique.*

B. — *Fournir toutes les données permettant de caractériser les conditions d'existence que présente chaque grotte.* Il est impossible de remplir actuellement, de façon complète, ce point du programme. Des recherches préliminaires intensives sont nécessaires et une instrumentation spéciale est à créer, nécessités qui font l'objet de nos préoccupations et que nous comptons bientôt satisfaire.

C. — Accessoirement, *signaler les faits qui peuvent intéresser d'autres sciences.* Nous ne manquons pas de noter ce qui peut attirer l'attention des spéologistes géographes, préhistoriens, etc.

D. — Accessoirement aussi, *donner aux spéologistes tous renseignements utiles pour leur faciliter les recherches dans les régions par nous explorées.* C'est dans cette intention que nous publions les notes recueillies sur les grottes que nous n'avons pas visitées.

Rédaction des Énumérations. — Aucune récolte n'est incorporée dans notre matériel d'étude si elle n'est pas accompagnée du minimum de renseignements que contiennent les lignes en exergue qui précèdent les descriptions détaillées de grottes. Ces renseignements sont très sommaires,

mais ils fixent néanmoins l'identité de la grotte et permettent par conséquent une réexploration éventuelle.

Une description détaillée de grotte, que nous réclamons toujours de nos collaborateurs, mais souvent sans succès, doit porter sur un certain nombre de points que nous allons maintenant passer en revue.

Nom de la grotte. — Toute nomenclature doit être précise, claire, invariable et uninominale ; nous nous guidons sur ces principes en spéonomologie. Les noms inscrits sur les cartes officielles ou publiés dans les ouvrages sérieux sont acceptés, sauf erreurs par trop grossières. A défaut de ces indications, nous adoptons les noms donnés par les gens du pays. Les grottes sans état civil sont baptisées par nous d'après le nom des lieux dits où elles sont situées. Quand une grotte porte plusieurs noms, nous ne lui en conservons qu'un seul, le plus connu ou le plus légitime. Le nom local, en patois, avec l'orthographe originelle, est adopté de préférence, car les noms de grottes sont peu variés et on évite ainsi plus facilement les homonymes. Pour le même motif, un nom de localité est toujours accolé à certains noms trop souvent employés en nomenclature spéologique populaire, comme : Grotte des Fées, des Chauves-Souris, des Merveilles, etc.

Situation. — Pour toutes les grottes la situation est fixée par le nom de la commune, du canton et du département. Pour celles qui sont peu connues on ajoute le nom du lieu dit et, si utiles, d'autres détails topographiques.

Altitude au-dessus du niveau de la mer. — Cette donnée est très importante et même des chiffres approximatifs sont utilisables. Elle peut être déterminée par nos observations barométriques directes ou être extraite des meilleures cartes de la région ; mais s'il subsiste des doutes sur la rigueur des chiffres, l'abréviation *env.* est ajoutée. Quand le renseignement provient d'un mémoire, la source est toujours mentionnée.

Roche. — La nature lithologique des parois de la grotte est toujours indiquée, car le renseignement est important, mais l'âge de la roche est secondaire, aussi n'est-il pas fait de longues recherches pour le connaître. Si le renseignement est pris dans un mémoire, la source est citée. Le plus souvent il est déduit d'observations personnelles ou pris sur les cartes géologiques et son exactitude n'est pas garantie.

Date de l'exploration. — Renseignement important pour la solution de nombre de questions éthologiques et bionomiques.

Matériaux. — Seuls sont cités les grands groupes de Biotes recueillis

dans chaque grotte ; c'est un simple bordereau de chasse qui a une grande utilité pratique pour la direction de BIOSPEOLOGICA, mais qui ne donne aucun renseignement au lecteur. La liste complète des espèces pourrait seule satisfaire ce dernier, mais semblable liste ne pourra être dressée que lorsque tous les groupes auront été étudiés par les spécialistes. Nous comptons d'ailleurs publier des mises à point synthétiques de spéologie régionale, avec listes spécifiques de Biotes, dès que cela nous sera possible.

Tous les Biotes sans exception sont recueillis, et cela depuis l'entrée des grottes. C'est s'exposer à des erreurs certaines que de vouloir faire sur place un choix parmi les êtres capturés, que de rejeter un tel parce qu'on le croit accidentel ou tel autre parce qu'il appartient à un groupe qu'on s'imagine ne pouvoir coloniser le domaine souterrain. On est beaucoup plus près de la vérité en proclamant : *Il n'y a pas d'hôtes accidentels dans les grottes*, que lorsqu'on soutient l'avis contraire. Notre expérience déjà longue nous a montré que le Biote entré par pur hasard dans le domaine souterrain est l'exception rarissime. Pour fixer les idées nous pouvons dire que sur 100 chasses à peine 5 ou 6 fourniront une telle capture.

Les compagnons d'habitat des Troglobies et Troglophiles, les Trogloxènes proprement dits, sont représentés toujours par un petit nombre d'espèces, les mêmes partout, ce qui montre que leur présence n'est pas due au hasard. Ils entrent dans les grottes pour des raisons variées ; en général ils y sont attirés par des tactismes utiles dans la vie normale, mais qui dans ce cas spécial entraîne leur perte certaine sans profit pour leur espèce, mais avec grand bénéfice pour les Troglobies qui se repaissent de leurs cadavres.

Un bon exemple à cet égard nous est fourni par les Lépidoptères. Au début nous ne récoltions pas ces Insectes, nous bornant à citer leur présence quand ils couvraient en grand nombre les parois des entrées de grottes. Qui aurait osé prétendre qu'ils puissent jouer un rôle en spéologie !

Il en est ainsi cependant. Nous avons d'abord constaté leur présence presque constante et souvent leur nombre considérable ; nous avons remarqué ensuite que c'étaient toujours les mêmes espèces qui étaient représentées. Pour tirer l'affaire au clair, nous les avons systématiquement recueillis. Notre collaborateur LE CERF exposera, avec sa compétence reconnue, les résultats que lui aura fourni l'étude de notre matériel et l'on trouvera dans son mémoire tous les détails désirables. Mais ce qu'un simple coup d'œil sur nos collections permet d'affirmer, c'est qu'il *n'y a*

pas de Lépidoptère accidentel dans les grottes. Toutes les captures se rapportent à quelques espèces qui fréquentent régulièrement les entrées de grottes dans toute l'aire de leur habitat.

La grotte joue donc un rôle dans la biologie de ces espèces et ces espèces jouent certainement un rôle important dans la bionomie du domaine souterrain, ne fût-ce que par l'appoint de nourriture que leurs cadavres fournissent aux autres Biotes, comme nous avons pu l'observer à maintes reprises.

Ces considérations s'appliquent également à d'autres groupes troglοxènes comme les Trichoptères, Sciarides, etc., et nous justifient de vouloir soumettre tous les hôtes du domaine souterrain à une enquête approfondie.

Les Chauves-Souris sont systématiquement recueillies aussi. Le rôle que leurs déjections joue en Biospéologie est considérable. Leurs crottes éparses sont souvent l'unique source de nourriture discernable et leur guano a introduit dans le Domaine souterrain une faune spéciale qui vit exclusivement ou accessoirement de, et dans, cette substance, faune qui non seulement s'ajoute aux Spéobiotes d'autre origine, mais qui a été la souche de Troglobies qui ont rompu le lien qui les attachait à cette matière. Nos collections seront également importantes pour l'étude de la bionomie et de l'éthologie des Chauves-Souris elles-mêmes, étude très négligée jusqu'à présent. Comme chaque exemplaire est recueilli dans un sac, on pourra résoudre la question de la spécificité de leurs ectoparasites.

NUMÉRO. — Ces chiffres reproduisent les numéros inscrits sur les étiquettes qui identifient les échantillons soumis aux spécialistes.

Les rubriques précédentes composent l'alinéa placé en exergue ; nous allons passer maintenant en revue les points que doit mentionner une description normale et cela dans l'ordre que nous avons adopté pour rendre ces descriptions comparables et faciles à consulter.

SYNONYMIE. — Énumération des noms donnés par les diverses publications ou employés dans le pays, avec les raisons qui nous ont fait choisir le nom unique adopté.

BIBLIOGRAPHIE. — Il n'est pas fait de recherches pour donner la bibliographie complète et, en général, seuls les travaux importants et de référence sont cités.

CARACTÈRES ET HISTOIRE PHYSIQUE. — Désignation du groupe dans

lequel peut être classée la caverne (Aven, Goule, Exsurgence, Grotte endogène, etc.) et exposé de l'histoire de sa formation telle qu'elle résulte de sa structure.

Dimension totale. — Estimation de la somme des longueurs de tous les couloirs ou cavités. Cette donnée est importante quoique les chiffres indiqués soient toujours très approximatifs et ne doivent, par conséquent, être employés qu'avec prudence. Une grotte décrite comme ayant de faibles dimensions peut n'être en réalité que le début de vastes cavernements non encore découverts.

Description des cavités. — Cette description, sauf cas exceptionnel, sera toujours très succinte surtout si un plan lui est adjoint. Figurent dans la description les points suivants qui ont une importance bionomique.

A. — La limite de pénétration de la lumière du jour.

B. — L'extension et la nature des incrustations.

C. — La nature du plancher et l'extension des dépôts (argiles, sables, graviers, éboulis, poussières, etc.).

D. — L'humidité des parois et la présence ou l'absence de suintements.

E. — La présence et la situation des bassins aquifères (flaques, lacs, gours, rivières, etc.).

L'agitation de l'air. — L'air qui remplit les cavernes se renouvelle constamment, car il s'y produit des courants dont l'amplitude et la direction sont très variables et dépendent de la température extérieure comme de la configuration de la grotte. Cette circulation de l'air peut s'effectuer avec une lenteur non discernable à nos sens, ni à ceux plus aiguisés de certains Troglobies ; nous signalons le fait par les mots : atmosphère calme. D'autres fois, des courants d'air plus ou moins forts parcourent la grotte en totalité ou en partie ; nous ne manquons pas de les signaler, car ils jouent un rôle bionomique important et donnent souvent la clef des anomalies thermiques ou fauniques.

La température. — Est toujours donnée en degrés centigrades avec estimation des dixièmes. Nous nous servons de thermomètres Baudin très exactement corrigés. La température de l'air est prise avec un thermomètre fronde et, sauf avis contraire, dans une région calme du fond des grottes. Celle de l'eau est prise dans les bassins situés dans les régions profondes et n'est jamais négligée car elle est plus importante que celle de l'air. Elle est, en effet, moins influencée par les variations accidentelles et peu importantes ; elle donne par conséquent une valeur plus approchée

de la température moyenne annuelle du lieu. Dans les grottes à conditions « normales », elle est généralement d'un degré inférieure à celle de l'air.

Humidité relative. — Est déterminée dans une région profonde et calme, au moyen d'un même thermomètre qui est frondé d'abord à sec (t) et ensuite gainé dans un étui mouillé (t'). L'humidité relative est calculée au moyen du Tableau IX B d'Angot (**1903**, p. 154). La pression barométrique, prise à l'entrée de la grotte, est indiquée pour permettre le calcul de la correction de pression, qui n'est cependant pas effectuée lorsque $t - t'$ est une fraction, car elle est si faible, de quelques dixièmes à peine, qu'elle ne dépasse pas l'erreur d'observation et ne peut avoir d'importance bionomique. Nous distinguons d'ailleurs par les mots : (*sans corr. de press.*) les chiffres non corrigés de ceux qui le sont.

Ressources alimentaires. — La nourriture habituelle, pour ainsi dire normale, des Troglobies saprophages est fournie par des substances organiques qui peuvent être groupées en cinq grandes catégories :

A. — Débris végétaux variés, feuilles, paille, fragments ligneux, etc.

B. — Cadavres de Trogloxènes : Noctuelles, Trichoptères, Sciarides, etc., etc.

C. — Déjections des Chauves-Souris et petits Rongeurs.

La présence et l'emplacement de ces produits sont utiles à signaler. Plus importante encore est la mention des amas de guano de Chauves-Souris, dépôts qui influent sur la composition de la faune et qui signalent la présence, dans une région, des Chauves-Souris grégaires. Il y a lieu de distinguer entre le guano frais et le guano ancien ou fossilisé.

D. — Racines qui pénètrent à travers les plafonds minces des grottes situées dans les garrigues ou forêts. Le cas se présente rarement, mais est important à noter, car les racines vivantes ou mortes constituent une ressource notable de nourriture et, de plus, provoquent la colonisation du domaine souterrain par certains Radicicoles.

E. — Les Champignons, qui sont d'ailleurs signalés avec les autres Biotes. Souvent ils prennent un grand développement, mais au point de vue alimentaire ils jouent un rôle moins important qu'on ne pourrait l'imaginer *a priori*. Les Moisissures, très fréquentes, ne semblent pas être consommées et même les Hyménomycètes ne portent généralement pas de traces d'attaque par les Mycophages. Sur les Champignons, nous n'avons observé jusqu'à présent qu'un petit nombre de Collemboles, Acariens ou Trichoniscides.

Biotes. — Les Chauves-Souris sont toujours signalées, puis les Tro-

gloxènes ou Troglophiles de l'entrée et enfin les habitants des régions profondes, lorsqu'il y a lieu de consigner des observations utiles sur leur présence ou sur leur éthologie.

Plans de grottes. — Nous disions (p. 490 de l'« Énumération » 1re série) : « Une grotte dont il n'existe pas de plan orienté et coté ne peut pas être considérée comme suffisamment décrite. Nous sommes très convaincus de cette vérité. Mais pour lever un plan il faut du temps, et nous avons pensé qu'il valait mieux employer en totalité le nôtre à la recherche des cavernicoles. »

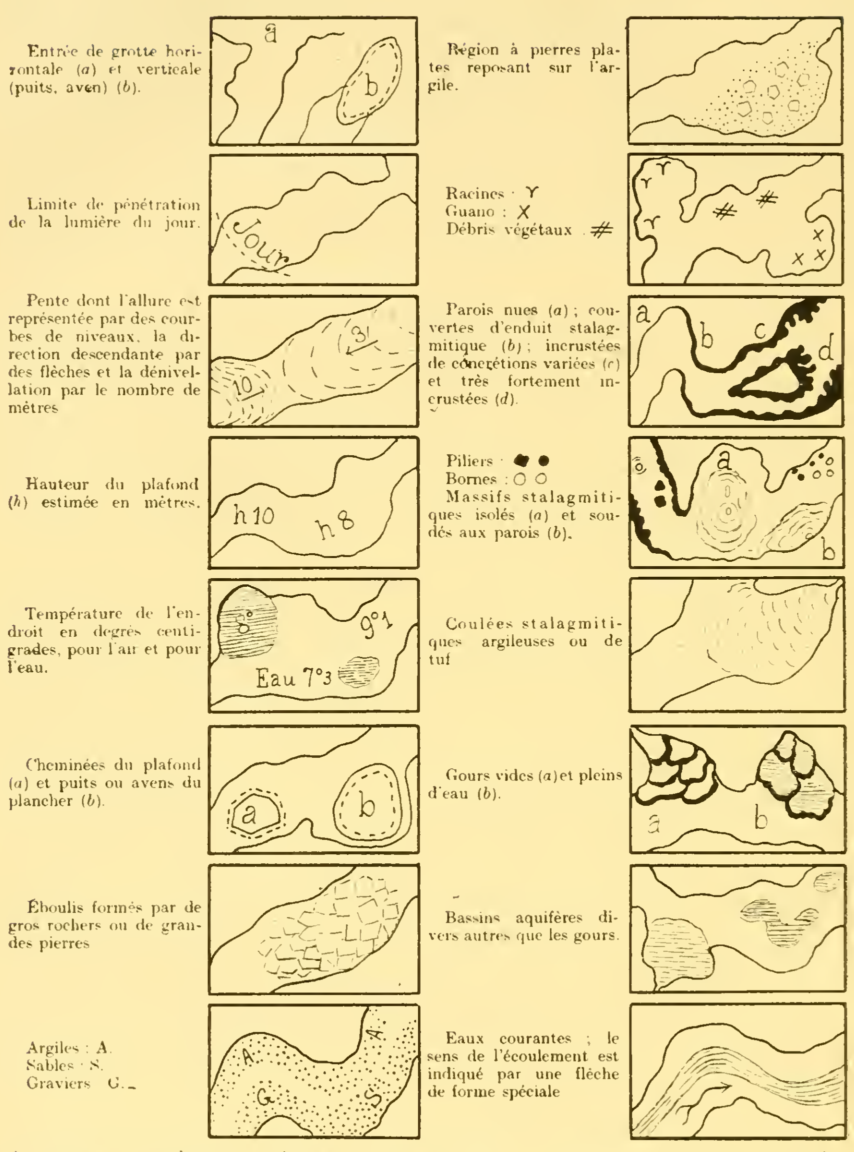
Cependant (p. 329 de l'« Énumération » 5e série) nous faisions les remarques suivantes : « Étant donné le nombre de « Plans » de grottes dont on constatera l'insertion plus loin, on pourrait croire que nous avons changé d'avis et de méthode. Il n'en est rien cependant. Nous continuons à consacrer notre temps aux recherches biologiques et nous n'en distrayons qu'une très faible partie pour le lever rapide, au pas et à la boussole, de « Croquis schématiques ».

« Ce ne sont donc pas des plans définitifs, cotés et soigneusement levés, que nous publions ici et que nous publierons désormais. Nous les nommons « Croquis schématiques » pour qu'on ne se méprenne point sur leur valeur topographique. Mais tels qu'ils sont, ils répondent bien au but que nous nous proposons en les faisant : nous éviter des descriptions longues et fastidieuses ; nous faciliter l'explication de structures compliquées, difficiles à faire comprendre ; nous permettre d'indiquer la situation des endroits remarquables au point de vue de la structure de la grotte, des conditions d'existence (température, humidité, ressources alimentaires, etc.) et de l'habitat des Biotes. Ces avantages nous semblent compenser largement la faible perte de temps qui en résulte. »

« Nous sommes d'ailleurs forcés de constater que la plupart des « Plans » de grottes publiés jusqu'à présent ne sont en réalité que des « Croquis schématiques » comme les nôtres et, osons le déclarer, trop souvent hélas ! des figurations abominablement fausses. »

Nous n'avons rien à retrancher de ce qui précède ; nous ajouterons que les « Croquis schématiques » nous paraissant de plus en plus utiles, cela nous a amenés à compléter leur figuration par l'adoption d'un certain nombre de signes conventionnels. Le tableau de la p. 214 les énumère.

Il nous serait agréable de recevoir les critiques et conseils des confrères compétents sur cette figuration nouvelle que nous proposons aux spéo-



Annotations topographiques et relatives aux objets inanimés : En caractères droits, genre imprimerie ; exemple : Salle des vasques, Eboulis.

Noms de Biotes : En caractères penchés manuscrits : exemple : *Trichoniscus.*

Gîtes restreints de Biotes : Une lettre de renvoi encerclée ; exemple : (T) = Trichoniscus ; (L) = Leptoneta.

Signes spéciaux invariables : (CS) = Chauves-Souris ; (x) = Troglobies nombreux et variés.

logistes. Si nous avons pris l'initiative de composer un semblable tableau, ce ne doit être considéré que comme un moyen pratique d'amorcer la discussion. L'approbation des intéressés est indispensable pour que notre initiative puisse faciliter la collaboration de ceux qui se vouent à l'étude du Domaine souterrain.

Observations sur les signes conventionnels. — 1. — L'explication écrite est à préférer au signe conventionnel, qui ne doit être considéré que comme une abréviation à employer quand l'espace disponible est trop restreint. Le but de toute figuration doit être clarté et lecture facile.

2. — Un signe spécial est proposé pour les régions à pierres plates reposant sur l'argile, parce que ces régions sont parmi les plus peuplées ; beaucoup de Biotes recherchent ces pierres à l'exclusion de tout autre gîte.

3. — Les incrustations sont figurées par un trait d'autant plus large que leur épaisseur, complexité ou richesse, sont plus considérables. La largeur du trait ne doit pas être prise sur la largeur de la caverne, mais en dehors des traits-limites des parois. Pour mieux nous faire comprendre, prenons un exemple. Une longue galerie à parois parallèles de 10 mètres de largeur, d'abord nue, puis de plus en plus incrustée, sera figurée au 1.000e par deux traits parallèles distants de 1 cm., d'abord fins, puis s'épaississant de plus en plus, mais la lumière de la galerie restera sur toute sa longueur large de 1 cm., car l'épaisseur des traits sera prise en dehors.

Les niches, orgues, draperies, massifs appliqués aux parois, rideaux, etc. ne sont jamais figurés sur un croquis à petite échelle, mais seulement schématisés par l'épaisseur et les sinuosités du trait. Mais sont figurées les cloisons stalagmitiques ou rangées de piliers qui délimitent des passages ou des salles de proportions suffisantes pour l'échelle adoptée.

Index. — L'index général des cinq premières « Énumérations » a été publié dans la cinquième « Énumération ». La dixième « Énumération » contiendra l'Index général des dix « Énumérations » précédentes. Le classement des grottes par départements, adopté dans ces Index, nous a semblé le seul pratique.

Recherches extensives et intensives. — Cette « Énumération » est le 39e mémoire de Biospeologica ; plus de 700 grottes ont été explorées ; un certain nombre de groupes importants de Cavernicoles ont été étudiés ; quelques régions naturelles ont été plusieurs fois visitées. On pourrait

conclure de ce qui précède que la période de « recherches extensives » est dépassée pour l'occident de l'Europe, qu'il n'est plus ni nécessaire ni fructueux de fouiller rapidement beaucoup de grottes et de parcourir de vastes régions avec l'allure d'explorateurs en pays exotiques inconnus. Cette conclusion est cependant illégitime !

La Biospéologie n'est pas encore entrée dans le stade de maturité scientifique. L'enquête préliminaire, permettant d'établir des plans de recherches intensives et des inventaires détaillés des richesses spéologiques n'est pas achevée, même pour les régions qui semblent les mieux connues. Les essais de synthèse effectués pour les groupes les plus anciennement recueillis et les mieux étudiés n'ont pas fourni des conclusions assez certaines et n'ont pas justifié nos espoirs. Certes, ces essais furent légitimes et sont indispensables pour la bonne marche des recherches ultérieures, mais il ne faut pas actuellement leur demander plus qu'ils ne peuvent fournir. Ce ne sont encore que des mises au point et que des bases pour asseoir des hypothèses de travail, mais rien autre. Ils fournissent bien moins de réponses aux questions anciennes qu'ils n'en suscitent de nouvelles.

Les Synthèses de Biospéologie régionale sont encore moins réalisables. Nombre de groupes importants n'ont pas été étudiés et aucune région n'est assez fouillée pour se prêter à de semblables monographies.

Les spéobiotes sont très nombreux, très variés, d'origines très diverses, d'âges très différents et parmi eux les relictes abondent. La démonstration de cette grandeur, variété et complexité du monde vivant souterrain ne fut pas un des résultats les moins surprenants de BIOSPEOLOGICA. On n'aurait pas osé l'affirmer avant ces recherches, et d'ailleurs l'avis unanime des spéologistes anciens était que le Domaine souterrain était un des moins peuplés et des moins importants de la terre.

Et les publications des anciens spéologistes ne sont que rarement utilisables. Les espèces furent mal établies, insuffisamment étudiées, et le plus souvent leur provenance précise n'est pas indiquée.

La doctrine spéologique n'était que vague assemblage d'affirmations hasardées, de généralisations prématurées, de résultats expérimentaux faux, de théories injustifiées, mélange chaotique à erreurs prédominantes parmi lesquelles il s'est agi de faire le sauvetage de quelques rares vérités. Pour chaque groupe de Biotes, comme pour chaque groupe de faits, il fallut procéder à des révisions pénibles et à des critiques méticuleuses, et ces observations préliminaires et indispensables sont loin d'être ache-

vées. Ces circonstances contraires ont naturellement retardé la maturité scientifique de la Biospéologie.

Si l'on doit en conclure que les recherches extensives sont encore utiles partout et qu'elles seront encore longtemps fructueuses, il n'en résulte point que certaines recherches intensives ne puissent pas être entreprises. L'étude détaillée de l'éthologie de quelques Biotes suffisamment connus et l'étude intensive des conditions d'existence qu'offre le Domaine souterrain sont l'objet de nos constantes préoccupations. Nous cherchions le moyen de surmonter les difficultés considérables auxquelles se heurte le programme, même modeste, de semblables recherches, lorsque la guerre nous força à en remettre la réalisation à des temps meilleurs.

Il faut créer pour ce genre d'études un outillage d'enregistreurs et d'instruments spéciaux, qu'il n'est pas difficile d'imaginer, mais qui sera très coûteux à réaliser. Un certain nombre de recherches pourront être faites, et ont déjà été tentées, avec des Spéobiotes en captivité et à l'aide d'installations artificielles imitant plus ou moins bien les conditions d'existence du milieu souterrain, mais ce ne sont pas semblables expériences qui nous tentent beaucoup. Nous cherchons à réaliser l'installation, au moins temporaire, d'un laboratoire dans une grotte naturelle, bien choisie, où nous puissions expérimenter avec les Troglobies dans leur milieu naturel, ou du moins maintenus captifs dans ce milieu. Semblable laboratoire, même s'il ne fonctionnait que deux ou trois ans, fournirait non seulement des renseignements précieux sur l'éthologie des Spéobiotes, mais constituerait l'unique moyen pour étudier sérieusement et minutieusement la bionomie du Domaine souterrain. Sa réalisation est le but principal que Biospeologica se propose désormais.

Campagnes spéologiques. — Il nous semble utile de consigner ici quelques observations générales sur nos diverses campagnes spéologiques.

Cabardès et Minervois (Grottes n°s 581 à 588). — Racovitza a abordé l'étude de cette région pour contrôler, de ce côté, l'extension de la faune souterraine pyrénéenne. La puissante barrière que forme la vallée de l'Aude sépare actuellement des Corbières ces régions calcaires. Les Troglobies pyrénéens ne peuvent traverser la vaste plaine d'alluvions ou de terrains qui ne peuvent leur fournir des voies de dispersion. Il n'en a pas été de même aux époques antérieures et, comme l'histoire géologique de la région est assez bien connue, il pourrait en résulter des conclusions importantes pour l'histoire naturelle des Troglobies communs aux

deux régions, s'il en existe de semblables. D'autre part, Cabardès et Minervois sont actuellement assez isolés de la région des Causses et leurs relations fauniques avec cette région sont également importantes à connaître.

Il nous a semblé, et ce ne peut être qu'une simple impression, que la faune assez riche recueillie forme une association autochtone et plus voisine de celle des Causses que de celle des Pyrénées. Seule l'étude détaillée du matériel, non encore entreprise, pourra nous fixer à cet égard.

Cévennes (Grottes n°s 589 à 618). — Nous avons exploré cette région depuis les Monts Garrigues jusqu'à Vallon (Ardèche). Sur toute cette étendue, les massifs calcaires se touchent plus ou moins et nulle barrière ne semble limiter la dispersion des Troglobies. Il ne faudrait pas en conclure que la faune soit uniforme. Nous rapportons de nos chasses l'impression très nette qu'il y a une différence marquée entre la région ardéchoise et celle des massifs du Gard et de l'Hérault. Si l'étude du matériel confirme notre impression première, il est possible que la raison de cette divergence doive être cherchée dans les vicissitudes géologiques de la région et non parmi les causes actuelles. L'Ardèche héberge des relictes très anciens qui ne se rencontrent pas ailleurs.

Notre campagne s'effectua en plein hiver 1913-1914, hiver qui fut exceptionnellement froid (— 15° C). Comme cela se passait dans un pays méridional, où il doit faire chaud par définition et où les habitants n'ont pas prévu qu'il puisse faire autre température, nous fûmes singulièrement maltraités par la froidure dans nos chambres d'auberge non chauffées et sans carreaux aux fenêtres. Le matin, nous avions hâte de fuir les gîtes des humains pour envahir ceux des Troglobies, dont les + 10° à 12° C nous semblaient délectables.

Si ces vicissitudes climatériques ne sont pas négligeables dans la vie des spéologistes, elles jouent un bien plus grand rôle dans la bionomie du Domaine souterrain; nous avons pu très nettement le constater. Toutes les grottes à région antérieure en pente descendante présentaient des anomalies notables de température et d'humidité relative ; elles étaient plus froides et plus sèches que les grottes horizontales ou que celles qui débutaient par une pente ascendante. L'air glacé du dehors, plus lourd, s'engouffre dans les puits et coule le long des pentes descendantes, provoquant un contre-courant supérieur ; ces divers courants étaient souvent très forts et toujours faciles à discerner près de l'entrée. Or, cet air froid est en même temps très sec.

Dans toute la région, l'entrée des grottes est très fréquentée par

des Noctuelles et Tinéides, par des Sciarides et Limnobiides, souvent en nombre prodigieux. Maintes fois, nous avons constaté la présence de Culicides parmi ces Trogloxènes; ces Diptères sont excessivement rares dans les autres régions, du moins aux saisons où eurent lieu nos explorations.

Non sans surprise, nous constatâmes pour la première fois la présence de Gryllomorphes (Orth.) dans les grottes, et cela dans le commencement de la zone d'obscurité complète. Leur présence n'est pas accidentelle ; ils constituent un élément constant de la faune de ces régions. Nous pouvons les signaler dans toutes les régions visitées de l'Hérault et souvent en grand nombre ; ils sont plus rares dans le Gard et l'Ardèche. Nous n'avions pas encore rencontré ce joli Grillon dans les grottes méditerranéennes, et pourtant c'est un Obscuricole très commun dans toute la zone de l'olivier. Est-ce seulement l'hiver qu'il envahit les grottes ? Nous l'ignorons. La même question se pose d'ailleurs pour le Scutigère qui mène vie analogue et fréquente à peu près les mêmes pays; pour la première fois, dans ces grottes des Cévennes, nous avons rencontré ce Myriapode si souvent et aussi nombreux. Il est possible que ces animaux méridionaux ne pénètrent dans les grottes que dans les régions les plus septentrionales de leur aire de dispersion et cela pour se soustraire aux baisses considérables de température.

Les Coléoptères troglobies du sud des Cévennes diffèrent de ceux qui habitent les grottes de l'Ardèche. Il en est de même pour d'autres groupes. *Androniscus* (Isop.) est fréquent dans l'Hérault ; il l'est moins dans le Gard et semble manquer dans les grottes ardéchoises où il est remplacé par un Trichoniscide de même taille, mais très différent. Nous n'avons trouvé de Spélaeoglomérides (Myriap.) que dans le Gard et leur fréquence s'accrut en Ardèche. Il faut laisser aux travaux spéciaux, les seuls qualifiés, le soin de préciser ou infirmer ces indications.

Plus fréquentes qu'ailleurs sont les grottes « à racines .« Le fin chevelu que forment dans les cavernes ces organes végétaux attirent surtout les *Hyalinia* (Gastrop.), Trichoniscides (Isop.) et Polydesmides. Les Gryllomorphes chassent autour, quand ces formations ne sont pas trop profondément situées.

Des pontes nombreuses d'Aranéides furent observées (en janvier), ce qui montre que la saison n'influe plus sur la reproduction de ces animaux. Les petits Rongeurs des Cévennes sont des visiteurs assidus des grottes. Plus fréquemment qu'ailleurs, nous y avons rencontré leurs déjections, souvent concentrées sur un petit espace.

Carniole (Grottes n°s 627 à 635). — Ce que la Mecque, la ville sainte de l'Islam, est pour le musulman, la Carniole l'est pour le spéologiste et l'on ne peut devenir hadji ès science souterraine sans avoir fait un pèlerinage dans ses célèbres cavernes. La Carniole n'est pas seulement le berceau de la science spéologique, c'est la patrie du Protée, du *Lepodirus*, du *Titanethes*, de la *Stalita*, du *Troglocharis* et d'autres géants du monde souterrain. Comment résister au désir de contempler ces êtres extraordinaires dans leur milieu originel, de les voir accomplir les rites fatidiques de leur vie, de les poursuivre soi-même dans leurs demeures mystérieuses ! Nous n'opposâmes aucune résistance à cette nostalgie et, fin avril 1914, nous débarquâmes avec notre équipement dans la capitale spéologique de la Carniole, la gentille petite ville de Postojna que les Autrichiens de langue allemande baptisèrent Adelsberg sans raison valable.

Nous n'eûmes point à regretter ce voyage. En une dizaine de jours nous visitâmes neuf belles grottes choisies exprès parmi les plus connues. Non seulement tout ce que nous nous proposions de faire fut accompli en entier, c'est-à-dire : visiter des régions classiques au point de vue spéologique, observer tous les Troglobies remarquables dans leur milieu, recueillir un matériel de comparaison avec nos faunes occidentales, mais nous dépassâmes notre programme et nos espérances en découvrant des Troglobies nouveaux et fort intéressants.

Les premiers spéologistes, originaires de pays herbus à glèbes fertiles et grasses, s'effarèrent à la vue du sol rocailleux de la Carniole et du Karst. Comparé à l'ininterrompu tapis végétal de leur pays originel, celui-ci, zébré du gris des masses rocheuses nues, leur parut l'image même du pays désertique, et cette impression exagérée fut docilement transmise par tous leur successeurs. C'est sous l'effet de cette suggestion livresque que nous abordâmes la Carniole et notre surprise en face de la réalité ne fut pas mince !

Le Karst proprement dit est évidemment un peu gris, la teinte de la roche domine dans la couleur générale du paysage, mais des garrigues, tantôt claires, tantôt touffues, couvrent de vastes espaces et encerclent des champs cultivés et des petits bois. Quand à la Carniole, c'est un magnifique pays à végétation opulente où le vert foncé d'immenses forêts borde le vert clair de vastes dépressions cultivées, et c'est à peine si par place pointe la silhouette nue et grise d'une masse rocheuse. L'abondance des pluies explique fort bien cet état de choses, mais quel contraste avec le

théâtre habituel de nos exploits ! Nous n'avons rencontré nulle part sur notre route pays de nudité rocheuse comparable aux surfaces véritablement désertiques de nombre de régions karstiques d'Espagne et même de France.

La magnificence du Domaine souterrain dépassa notre attente. Certes le gouffre de Padirac et les cavernes des Baléares sont d'admirables merveilles, mais la grotte d'Adelsberg n'a rien à leur envier. Cette caverne est non seulement gigantesque et complexe, avec ses galeries vastes et ses dômes élevés, avec ses rivières et ses lacs considérables, mais c'est encore une des plus incrustées ; sur des kilomètres de longueur se manifeste la fantaisie échevelée des cristallisations calcaires.

Dans ce pays, le nombre des cavernes et leur densité ne sont pas exceptionnels, mais certainement leurs dimensions le sont, comme le sont aussi la multitude des eaux courantes qui les parcourent et la grandeur des lacs qu'elles contiennent. Le Domaine souterrain possède ici des surfaces habitables immenses et nulle part ailleurs il n'offre de meilleures conditions d'existence. La pluviosité de la région et l'épaisse végétation y entretiennent une humidité considérable et constante, et partout les forêts et garrigues susjacentes fournissent copieuses ressources alimentaires. Mainte région épigée pourrait envier le pullulement de Troglobies que nous avons souvent constaté.

Mais ce qui nous procura plaisir de choix et satisfaction toute nouvelle, c'est la fréquentation des cavernicoles de la région, races de géants, inconnus ailleurs. Habitués à recueillir, à la pointe d'un mince pinceau, des créatures minuscules et fragiles, nous regardions émerveillés les *Leptodirus*, *Titanethes*, *Stalita* et autres colons de ces souterrains privilégiés ; ils déambulaient, gros, gras, puissants, comme dans n'importe quel domaine épigé et souvent aussi nombreux.

Le Protée semble être moins commun, mais ce n'est qu'une apparence. Dans des régions difficilement accessibles il a été vu en grand nombre, et très considérables doivent être encore les bassins inexplorés où il est à l'abri des convoitises humaines. M. Perko nous a dit avoir vu, dans une de ses explorations, un lac à parois argileuses grouiller de centaines de Protées et Troglocharides. Le Protée est cependant difficile à voir pour un visiteur pressé, car il manque dans les galeries d'accès facile.

La tête de ce pauvre Urodèle est mise à prix, et à bon prix. Non seulement les touristes en acquièrent volontiers, surtout les touristes allemands grands amateurs d'« aquariums de salon », mais les laboratoires

zoologiques en réclament, car cette merveilleuse bête est renommée pour la beauté et la grandeur de ses éléments histologiques. La profession de chasseur de Protées rapporte donc des profits non négligeables.

Comme tous les Troglobies aquatiques que nous avons bien étudiés, le Protée évite également les eaux torrentielles ; il se tient dans les biefs tranquilles ou dans les lacs affluents des eaux courantes. Pendant les crues, et elles sont très puissantes en Carniole, biefs latéraux et lacs affluents prennent d'énormes extensions. Les galeries basses sont envahies par les eaux calmes et les Protées se livrent à des explorations lointaines, à de véritables migrations. Quand les eaux se retirent, elles laissent derrière de nombreux lacs où les aquatiques sont emprisonnés jusqu'à la crue suivante. Quelques-uns de ces lacs sont facilement accessibles, notamment dans la Crna Jama, et c'est dans ces bassins que les chasseurs de Protées vont faire leur pêche et capturent tout ce que chaque crue apporte. Ce sont d'ailleurs les seules pêches fructueuses. Il y a bien aussi quelques petits bassins en communication permanente avec les réserves inaccessibles, mais les Protées ne s'y introduisent qu'isolément et en petit nombre.

L'existence de gros Troglobies aquatiques, comme *Troglocharis*, *Monolistra*, *Asellus*, *Niphargus*, et leur nombre souvent considérable, permettent de comprendre comment un gros et vorace Batracien peut vivre et prospérer dans ce Domaine souterrain. Et la présence simultanée de tous ces animaux n'est possible que s'il existe de vastes bassins hydrographiques communiquant. Ces conditions ne sont réalisées dans aucun des bassins souterrains de France ou d'Espagne.

Nous n'avons trouvé que peu de Chauves-Souris et seulement de très faibles accumulations de guano. Noctuelles et Géométrides étaient rares dans les entrées de grottes. Peut-être est-ce dû à la saison (mai), peut-être aussi à la présence d'un Orthoptère très entreprenant et abondant, le Troglophile, dont nous avons pu constater les méfaits.

Notons, sans essayer de l'expliquer, que toutes les températures données par SCHMIDL (**1854**) pour les grottes que nous avons visitées furent trouvées plus hautes de 1° à 3°C., tandis que celles de HOCHSTETTER (**1881**) concordent bien avec les nôtres.

HUESCA (Espagne) (Grottes n°s 636 à 641). — Ayant exploré les Pyrénées espagnoles depuis la Méditerranée jusqu'au rio Ara, nous nous sommes proposés d'en compléter l'exploration jusqu'à l'Océan. Nous longeâmes donc, à partir de Torla, la chaîne centrale vers l'ouest, voyageant

sur l'horrible Flish aux tristes et mornes paysages et faisant des crochets vers la bande crétacée aux belles crêtes ruiniformes, dont l'aspect « grottifère » nous donnait bon espoir. Hélas ! le résultat de notre enquête fut lamentablement négatif, même dans le beau massif que traverse le majestueux cañon du Castillo de Ansó, même dans la merveilleuse haute vallée de Bellabare. Les quelques cavernes que nous avons pu trouver sont de simples trous plus ou moins profonds, mais qui ne peuvent servir de gîte aux Troglobies. Elles sont très éloignées des villages, et pour y accéder il faut, le plus souvent, se livrer à des gymnastiques scabreuses.

Nous étions à Isaba, nous préparant à poursuivre notre course en Navarre, quand les journaux espagnols nous mirent au courant du complot austro-allemand contre la Serbie et la paix du monde, ce qui nous força à rentrer en France.

JURA (Grottes n°s 666 à 676). — Nous n'avions que peu de données sur la Biospéologie de cette région, aussi Jeannel profita de quelques loisirs que lui laissait son service dans les ambulances du front d'Alsace pour explorer quelques grottes. Un bon matériel a été recueilli ; la faune paraît moins riche et moins variée que dans les régions plus méridionales ou occidentales.

Ce matériel a été utilement complété et notablement enrichi par les chasses de notre nouveau collaborateur M. Sollaud.

Notes sur les Chauves-Souris et leurs déjections. — Nous avons déjà fait allusion ailleurs (p. 210) au rôle important que jouent les déjections des Chauves-Souris en bionomie souterraine. Tous les Saprophages se repaissent, en effet, de cette manne qui leur tombe du plafond ; nous avons vu même des *Niphargus* (Amphip.) s'emparer de crottes tombant dans leurs flaques et les emporter en lieu sûr. Les bassins aquifères situés sous les gîtes de Chauves-Souris grouillent généralement d'Amphipodes et autres Biotes aquatiques, tandis que les bassins voisins ne contiennent que de rares habitants. Cette observation, maintes fois renouvelée, montre que les Biotes aquatiques exploitent cette nourriture comme les terrestres.

Les déjections des Chauves-Souris se présentent sous deux modalités, qu'il faut distinguer car leur effet bionomique est très différent.

A. — *Les amas* plus ou moins considérables, pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur sur des dizaines de mètres de longueur, amas qui avec le temps se fossilisent en se transformant en une sorte d'argile plus ou moins bitumineuse, de couleur, consistance et odeur caractéristiques. C'est ce qu'on nomme « guano de Chauves-Souris ».

Les Chauves-Souris choisissent comme gîte des coins à atmosphère stagnante, par conséquent humides et situés assez profondément. Leur guano se dépose donc très souvent sur des planchers détrempés. Comme il est, de plus, spongieux et qu'il retient l'eau, il forme généralement une masse boueuse, entourée de rigoles de purin et émettant une forte odeur ammoniacale. Quand tous ces caractères sont bien prononcés, le guano constitue un milieu dont les conditions d'existence sont très particulières et très différentes de celles du milieu souterrain normal ; aussi héberge-t-il une faune spéciale qui n'est entrée dans le Domaine souterrain que parce que le guano s'y trouve. A ces « Guanobies exclusifs » viennent s'adjoindre quelques Cavernicoles guanophiles et des carnassiers qui chassent ces deux catégories de mangeurs de guano. Il se constitue ainsi une « association du guano » dont la composition est très constante pour les grottes de vastes régions. L'aire occupée par une association du guano est, en effet, beaucoup plus grande que les aires de distribution des associations de Spéobiotes francs.

Les Troglobies vrais ne font pas partie de l'association du guano. Leur répulsion pour ces stations est d'autant plus grande que leur adaptation troglobie est plus complète et que les caractères que nous avons assignés au guano typique sont plus prononcés. Ils fréquentent volontiers les alentours des petits tas de guano plus ou moins secs ; ils évitent le voisinage des grands amas boueux et manquent complètement dans les galeries trop envahies par les dépôts frais.

B. — *Les crottes isolées* se rencontrent dans toutes sortes de grottes et à toutes les profondeurs. A celles provenant des Chauves-Souris, il faut ajouter celles beaucoup plus rares dues aux petits Rongeurs, mais qui sont tout aussi activement exploitées par les Cavernicoles. Il est rare de trouver une grotte où l'on ne puisse pas constater leur présence ; elles jouent donc un rôle important dans la bionomie souterraine et capital dans la vie des Troglobies saprophages. Souvent elles constituent l'unique source de nourriture discernable pour ces Spéobiotes à adaptation étroite

Ayant ainsi défini les produits, il nous reste à nous expliquer sur leurs fabricants et à montrer qu'entre ceux-ci il faut également établir une distinction. Les producteurs de guano sont les Vespertilionides, Chauves-Souris à mœurs grégaires, et les déposants de crottes isolées sont pre que toujours les Rhinolophides, Chauves-Souris individualistes par excellence.

Que les Rhinolophes soient grands ou petits (type : *R. ferrum-*

equinum ou type : *R. hipposiderus*), leur répugnance à accepter le contact d'un camarade est la même. On les trouvera bien, de temps en temps, logés à plusieurs dans la même excavation, mais toujours à certaine distance les uns des autres. Le plus souvent ils sont si éparpillés qu'il n'est pas possible de les considérer comme compagnons d'une même bande. Il n'est pas rare d'en trouver un seul par caverne. Il semble donc que ces Chauves-Souris soient dépourvues de tout instinct de sociabilité et qu'on doive attribuer au hasard la présence simultanée de plusieurs exemplaires dans la même grotte. Ces mœurs individualistes influent sur leur caractère ; ce sont des bêtes hargneuses et méchantes. Impossible d'en enfermer plusieurs dans un même sac ou dans une même cage étroite sans qu'ils se déchirent ou se tuent ; et gare au doigt téméraire qui ne les a pas saisis au bon endroit !

Ils sont moins regardants pour la sélection du gîte que les Vespertilionides ; aucun choix réel ne semble intervenir pour fixer l'endroit où ils s'accrocheront pour hiverner ou se reposer pendant le jour. Maintes fois nous les trouvâmes tout près des entrées de grottes, exposés aux courants d'air et aux condensations que provoquent les changements brusques de température, grelottant misérablement sous une couche de poussière et de fines gouttelettes liquides. Ils paraissent plus profondément endormis que les autres pendant le sommeil hivernal ; pour les amener à s'envoler il faut une excitation notable. Il nous est arrivé d'en décrocher de leur place, puis de les raccrocher sans les réveiller ; souvent on les fait tomber sans qu'ils s'envolent tout de suite.

Les Rhinolophes ont l'envergure très puissante ; ils s'enveloppent au repos complètement dans leurs ailes ; les membranes alaires font une protection continue à tout le corps. Les petits Vespertilionides ne prennent pas cette attitude ; leurs ailes serrées ne couvrent que les flancs. Peut-être faut-il chercher dans cette divergence la raison de leur diversité de mœurs.

Quoiqu'il en soit, les amas de guano sont produits par les Vespertilionides grégaires. Ces Chauves-Souris choisissent toujours soigneusement l'emplacement de leurs colonies. Il leur faut une atmosphère calme et un gîte assez éloigné de l'entrée pour être soustrait aux variations extérieures. Il leur faut, dans un plafond élevé, une dépression pas trop accidentée mais en même temps rugueuse pour que l'accrochage soit facile. Dans le gîte ainsi choisi, ils se tiennent les uns contre les autres, le plus serrés possible. Ceux de la périphérie font de constants efforts

pour se faufiler au centre, d'où cris et disputes continuels, mais tou s'arrange sans dommages, car la vie sociale leur a créé caractère affable et douceur de mœurs. Ce qui prouve que leur sociabilité est bien réelle, c'est ce que nous avons vu dans une grotte pyrénéenne : serrés dans un même tas étaient les représentants de plusieurs espèces, de tailles très diverses et d'âges très différents ; jeunes, vieux, mâles, femelles avec leurs nourrissons tout nus, formaient une masse bruyante, mais paisible. Ils étaient si serrés que leurs crottes s'accumulaient parmi leur corps et que les Phorides venaient y pondre ; la riche vermine qui les habite avait beau jeu pour se répandre.

Les Minioptères ne semblent pas former de ces agglomérations serrées. Ils sont très sociables et forment de grandes colonies, mais ils se tiennent de préférence accrochés par les quatre membres, la face ventrale appliquée contre la pierre, le dos protégé par les membranes alaires. Cette attitude ne permet pas de « serrer les rangs » ; les bêtes ne se touchent pas et la colonie occupe naturellement une grande surface de parois.

Relevé statistique et géographique des grottes visitées. — Cette 6e «Énumération» traite des grottes numérotées 581 à 760 ; elle contient par conséquent la description ou le bordereau d'exploration de 180 cavernes. Sur ce nombre, 36 ont déjà été citées ou décrites dans les « Énumérations » précédentes, mais 144 sont décrites ici pour la première fois. De plus, sont signalées à titre de renseignement 77 grottes qui n'ont pas fourni de matériel ou qu'on nous a nommées sans que nous ayons pu les visiter.

Nous avons personnellement exploré 73 grottes ; d'obligeants confrères et amis qui seront cités plus loin ont exploré les 107 autres.

Plusieurs (18) de ces grottes ont été visitées à deux (11), trois (4) ou quatre (3) reprises. Il en résulte que au moins 208 explorations ont été effectuées en ne comptant que celles qui ont fourni des Biotes. Le matériel recueilli, et trié par spécialistes, nous a fourni 1.461 tubes contenant les représentants de 39 groupes. A ce matériel, il faut ajouter 31 séries de Lépidoptères, 12 de Diptères, 8 de Trichoptères et 3 d'Orthoptères, conservées à sec, plus 48 Chauves-Souris.

Au point de vue géographique, nos 180 grottes ayant fourni du matériel se repartissent de la façon suivante :

Algérie. — Départements : Alger (27 grottes), Oran (2) ; en tout 29.

Autriche. — Provinces : Carniole (8 grottes), Küstenland (1) ; en tout 9.

Espagne. — Provinces : Alicante (5 grottes), Baléares Ibiza (4),

Cadiz (3), Ciudad Real (1), Granada (2), Guipúzcoa (10), Huesca (6), Leon (1), Madrid (1), Malaga (3), Navarra (3), Oviedo (5), Tarragona (4), Valencia (3), Vizcaya (1) ; en tout 52.

France. — Départements : Alpes-Maritimes (1), Ardèche (12), Ariège (2), Aude (4), Belfort (1), Côte-d'Or (9), Dordogne (4), Doubs (20), Gard (10), Haute-Garonne (4), Hérault (13), Jura (2), Hautes-Pyrénées (1), Pyrénées-Orientales (2), Haute-Saône (2), Var (2) ; en tout 89.

Italie. — Province : Salerno (1).

Collaborateurs. — Cette « Énumération » a profité, comme ses devancières, du zèle et du désintéressement de nombreux collaborateurs. Nous relevons avec joie l'accroissement du nombre des amis de Biospeologica, œuvre collective par excellence, qui ne peut prospérer que par les efforts combinés de nombreux spéologistes. C'est avec un vif plaisir que nous adressons ici un souvenir reconnaissant à tous ceux qui nous ont fait don de matériel, à tous ceux qui nous ont fourni des descriptions de grottes, à tous ceux qui nous ont aidés dans nos explorations, qui nous ont fourni des renseignements et nous ont assistés dans nos recherches. Nous allons les énumérer en les priant d'agréer nos plus sincères remerciements.

M. le Professeur H. Breuil a poursuivi activement ses recherches d'archéologie spéologique en Espagne. Comme d'habitude il nous a fait don du matériel qu'il a récolté et a enrichi cette Énumération de la description des 50 grottes (n°s 621 à 626, 642 à 657, 681 et 682. 694 à 719) qu'il a explorées avec succès.

M. le lieutenant Decary a profité d'un séjour de convalescence à Amélie-les-Bains pour explorer deux grottes (n°s 679 et 680) à notre intention.

M. L. Fage nous aida dans l'exploration de 38 grottes (n°s 581 à 618) et en explora deux autres (n°s 692 et 693) pour Biospeologica.

M. Ch. Fagniez collabora à l'exploration de 17 grottes (n°s 602 à 618) et nous fit profiter de son auto rapide et confortable. Il nous fit don, en plus, du matériel de deux autres grottes (n°s 619 et 620).

M. le commandant Magdelaine, en traitement pour blessure de guerre, ne put résister à l'attraction qu'exerçaient les grottes voisines de l'hôpital où on le soignait ; il nous remit le matériel des trois cavernes (n°s 677 à 679) explorées, avec leurs descriptions.

M. le professeur Maire aida notre collaborateur Peyerimhoff dans l'exploration du massif Kabyle et rédigea pour cette « Énumération »

une suite (n°s 734 à 750) aux précieuses Notes botaniques parues dans l'« Énumération » précédente.

M. P. Paris se propose de faire des recherches sur la Biospéologie des environs de Dijon. Ses premières explorations de neuf grottes ou sources (n°s 683 à 691) lui ont fourni des matériaux intéressants dont il nous fait bénéficier.

M. P. de Peyerimhoff a parcouru de nouveau le Djurdjura, cette fois jusqu'à l'extrémité orientale ; à l'étude des nombreux « tessereft » occidentaux, il ajouta celle des « anou » orientaux, ainsi qu'un certain nombre de grottes nouvelles. La description des 27 unités souterraines (n°s 734 à 760) est imprimée plus loin et la majeure partie du matériel récolté est incorporée à nos collections d'étude.

M. E. Sollaud, devant séjourner à Besançon, n'a pas manqué l'occasion de faire de la spéologie dans cette région si riche en cavernes. Il nous a confié les descriptions et le matériel de 15 grottes (n°s 671 et 672, 721 à 733) accompagnés d'intéressantes observations bionomiques.

M. Haucke (n°s 627 à 631) et M. Moroder (n° 698) nous ont également fait don de matériel.

Les personnes suivantes nous ont aidés ou ont aidé nos collaborateurs dans l'exploration des grottes et la récolte du matériel : MM. Arambourg (n° 659), Comte Begouen et ses fils (n°s 660 à 665), Brandt (n° 629), Dr Brumpt (n°s 668, 673 et 674), J. David (n°s 581 à 588), Estrabaut (n°s 586 à 587), Gennevaux (n°s 589 et 590), Hauck (n° 630), Perko (n°s 627 et 630), Siever et Mme Siever (n° 630), Vandel (n° 671).

Nous ont fourni de précieux renseignements MM. Arambourg (n° 658), Neuvian (n° 597), Rabou (mont de la Seranne), Seif (n° 628).

Énumération des Grottes

581. Grotte de Limouzis.

(Fig. 1)

Située à 500 m. au N.-O. du hameau de Marmorières, commune de Limouzis, canton de Conques, département de l'Aude, France. — *Altitude* : 420 m. — *Roche* : Calcaires siluriens? — *Date* : 24 novembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : **724**.

M. J. David nous a aidés dans l'exploration de cette grotte, ainsi que dans les recherches effectuées dans les sept grottes suivantes.

L'emplacement de l'entrée est indiqué sur la carte au 100.000[e]. Sicard (1900, p. 41) la cite en lui attribuant, à tort, seulement 200 m. de longueur. La commune de Limouzis en est propriétaire et, après l'avoir aménagée, fait payer une entrée aux visiteurs.

A partir du hameau de Marmorières, on suit un thalweg à sec sur lequel, au bout de 500 m. env., s'ouvre latéralement la grotte qui n'est qu'un ancien affluent de la rive droite, présentant tous les caractères d'une caverne de faille, typique. La grotte, en effet, est formée par une galerie unique, presque rectiligne et presque horizontale, légèrement ascendante seulement vers le fond, à sol pourvu d'inégalités, collines et dépressions, de faible importance. Les parois montrent des traces d'érosion par courants peu actifs. De fortes masses argileuses, surtout développées à 200 m. de l'entrée, indiquent qu'il y eut une période de remblaiement. Actuellement, la grotte se trouve dans la phase de comblement stalagmitique ; des massifs très beaux et très nombreux encombrent la galerie et, en plusieurs endroits, ces incrustations forment des cloisons complètes qu'on traverse par des chatières.

Nous n'avons visité la grotte que sur 325 m. env., mais on nous a affirmé que la galerie se continuait sur une distance presque égale. En élargissant un trou à vent derrière la passerelle, on aurait découvert une région nouvelle que les explorateurs qualifient de « merveilleuse et incomparable ». La structure de la grotte nous incite à penser que la nouvelle partie n est que la continuation pure et simple de l'ancienne, c'est-à-dire une galerie tout aussi rectiligne et plus ou moins stalagmitée. Malgré notre insistance, nous n'avons pas pu obtenir l'autorisation d'y pénétrer.

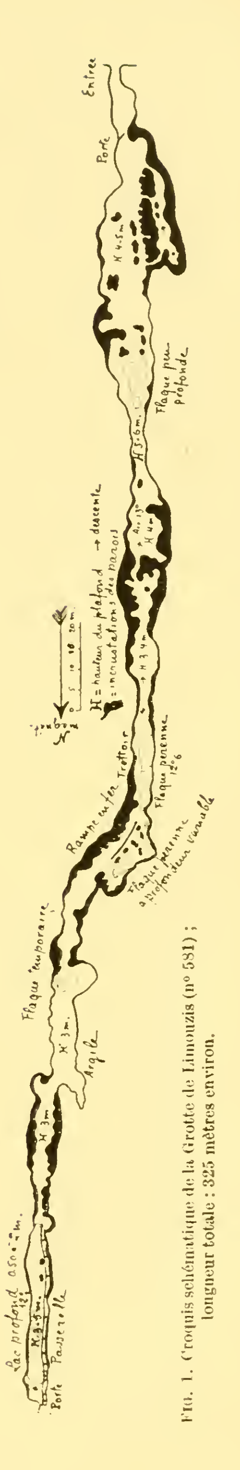


Fig. 1. Croquis schématique de la Grotte de Limouzis (n° 581) ; longueur totale : 325 mètres environ.

Dans la partie visitée, le sol est ou argileux ou couvert d'éboulis stalagmités. Les flaques d'eaux sont nombreuses et les suintements abondants. Trois bassins aquifères sont plus importants : celui de la rampe, celui du trottoir et celui de la passerelle qui a jusqu'à 2 m. de profondeur. Les berges des trois bassins montrent des signes évidents de crues périodiques.

Température de l'air à 115 m. de l'entrée : 13° C. ; température de l'eau à 115 m. de l'entrée : 12°7 C. ; au trottoir : 12°6 C. ; du lac du fond : 12°2 C. ; à 115 m. de l'entrée, thermomètre sec : 13° C ; thermomètre humide : 12°8 C. ; baromètre : 730,4 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

L'air froid de l'extérieur pénétrait dans la grotte, mais le courant ne se faisait plus sentir à partir de 50 m. env. Au fond, un faible courant venait des nouvelles galeries. Aux chatières le courant était très faible. Partout ailleurs le calme était complet.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano, pas de petits débris végétaux, mais beaucoup de planches et madriers.

Les conditions d'existence paraissent bonnes et les animaux terrestres sont abondants, quoique peu variés. Nous n'avons rien trouvé dans l'eau. Les pièges terrestres n'ont pas attiré de cavernicoles, mais ont été dévorés par des petits rongeurs qui, auprès de chaque piège attaqué, ont déposé des crottes très caractéristiques, formées par deux masses ovoïdes, à sommet conique, et reliées par une sorte de membrane plissée. Sous les pierres voisines furent capturés des *Leptinus* (Coléopt.) qui sont probablement introduits dans les grottes par les Rongeurs sur lesquels on croit qu'ils se tiennent au moins une grande partie de leur existence. Les *Campodea* de grande taille étaient rares, sauf sur une planche pourrie et sur un Agaricinée (Champignon) introduit par le gardien depuis trois jours seulement. Un petit Aranéide était fréquent partout ; ses toiles lâches, aux fils peu nombreux, fixées dans les interstices de la base des massifs stalagmitiques, portaient souvent des cocons sphériques, blancs, à trame lâche contenant quatre œufs. Un Trichoniscide blanc est très abondant partout ; il couvre les excréments humains frais.

FAGE et RACOVITZA.

582. Grotte de Villanière.

(Fig. 2)

Située au lieu dit Las Trillos ou La Fontaine, commune de Villanière, canton de Mas-Cabardès, département de l'Aude, France. — *Altitude* : 307 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes? — *Date* : 23 novembre 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 725.

Ce nom est donné dans le pays à une grotte située au sud et à 10 minutes du village. Dans une vigne, au pied d'une petite falaise, un orifice étroit donne accès dans un couloir bas, suivi d'un vestibule assez clair,

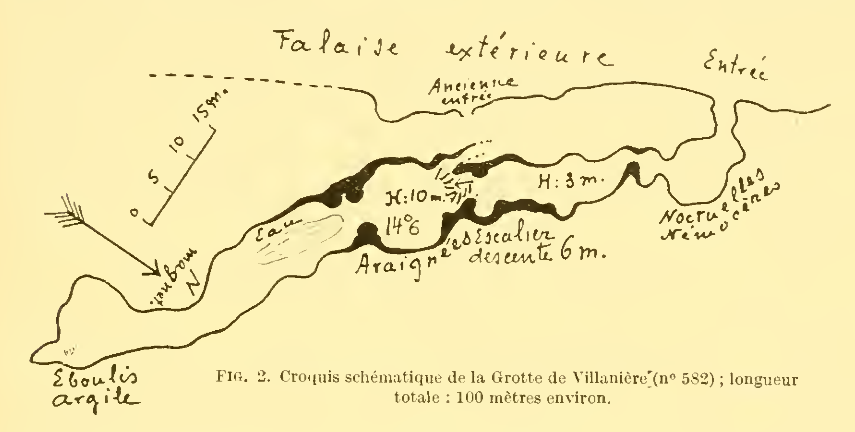


Fig. 2. Croquis schématique de la Grotte de Villanière (nº 582) ; longueur totale : 100 mètres environ.

puis d'une galerie sèche. On descend ensuite un talus raide par des marches taillées dans l'argile, pour pénétrer dans une vaste salle stalagmitée, humide, qui se continue par une galerie plus sèche. La longueur totale atteint 100 m. env.

La région médiane est seule incrustée et les suintements y sont abondants, mais nous n'avons vu qu'une seule flaque d'eau qui paraît permanente. Le sol est argileux en général, mais par place couvert d'éboulis.

Le plan montre que la moitié antérieure de la grotte s'étend parallèlement au bord de la falaise, tandis que sa région profonde s'enfonce obliquement dans le massif. L'épaisseur de la paroi externe est faible, et il est facile de constater l'existence d'une seconde entrée obstruée qui aboutissait au pied du talus médian. Aussi la température de la grotte, influencée par le climat épigé, est-elle au-dessus de la normale.

Dans la salle médiane, température de l'air : 14°6 C. ; thermomètre

sec : 14°6 C. ; therm. hum. : 14°5 ; baromètre : 740,3 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.). Atmosphère calme.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano, pas de débris ligneux, donc pas de sources abondantes de nourriture, mais autres conditions d'existence favorables. Dans le vestibule gîtent de très nombreuses Noctuelles et Culicides. Nombreux Trichoniscides dans toute la grotte et quelques Araignées tissant des toiles lâches, souvent garnies de cocons sphériques. D'assez nombreuses Philoscies (Isopodes) décolorées, jusqu'au milieu de la grotte. Les autres animaux sont plus rares.

Grotte de la Muscalle située à une heure de marche de Villanière et sur son territoire, au lieu dit de la Muscalle. Les villageois nous la signalent comme grande. C'est probablement celle que SICARD (**1900**, p. 58) qualifie de fort vaste et très curieuse à visiter, et qui fut fouillée par Esparseil.

FAGE et RACOVITZA.

583. Grotte du Cimetière de Sallèles.

(FIG. 3)

Située contre le cimetière, sous le vieux château, commune de Sallèles-Cabardès, canton de Conques, département de l'Aude, France. — *Altitude* : 282 m. env. — *Roche* : Calcaires siluriens ? — *Date* : 23 novembre 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : **726**.

On trouvera dans SICARD (**1900**, p. 52) un résumé des recherches effectuées par les archéologues dans cette grotte qui fut aussi bouleversée par l'exploitation des phosphates.

La grotte est formée par une série de couloirs et de salles constituant un lacis assez compliqué et non entièrement exploré. Le plan en indique la disposition générale sur les 120 m. env. que nous avons visités. La moitié antérieure est sèche, en pente descendante très forte et le plancher est couvert d'éboulis. La région profonde a un sol plus argileux, des suintements et même quelques petites flaques d'eau. Les incrustations sont très localisées et peu nombreuses. Le cavernement est plutôt dû à l'érosion qu'à la corrosion.

Au « monticule », température de l'air : 12° C. ; thermomètre sec : 12° C. ; therm. hum. : 10°8 C. ; baromètre : 742,8 mm. ; humidité : 86 % (sans corr. de press.).

L'air froid de l'extérieur provoque un courant assez fort dans le vestibule, courant qui se fait sentir dans toute la moitié antérieure, mais le fond est calme.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano, pas de débris ligneux ; manque presque complet de nourriture discernable. Mais très nombreux sont les Culicides et les Noctuelles, bien vivants et actifs jusqu'au milieu de la grotte ; le sol est couvert de leurs débris et cadavres dans toute la région antérieure. Ce sont ces Insectes qui doivent constituer la principale

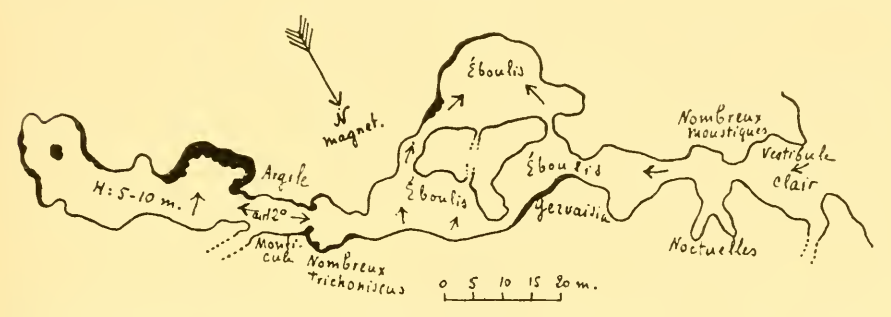


FIG. 3. Croquis schématique de la Grotte du Cimetière de Sallèles (n° 583) ; longueur totale : 120 mètres environ.

source alimentaire pour la faune terrestre cavernicole assez abondante.

Près d'une paroi, sous une pierre reposant sur l'argile, gîtaient des Gervaisiidés (Myriapodes). Sur les parois, des larves de Mycétophilides. De très nombreux Trichoniscides exploitaient des crottes de Rongeurs au « Monticule ».

Grotte de Las Cazals. — On nous l'indique comme grande. SICARD (1900, p. 41) la cite à tort parmi les grottes de Limouzis car, quoique voisine du hameau de Marmorières, elle est sur le territoire de Sallèles.

FAGE et RACOVITZA.

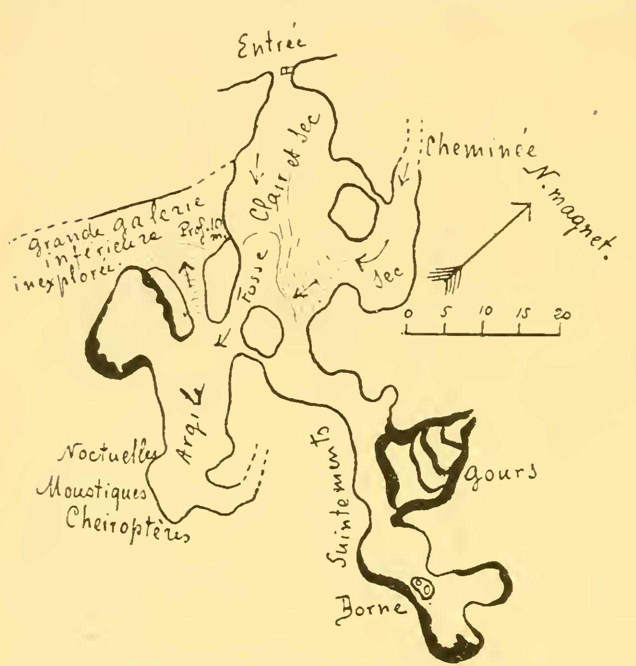
584. Grotte de Gazel.

(FIG. 4)

Située en face le village, côté est, commune de Sallèles-Cabardès, canton de Conques, département de l'Aude, France. — *Altitude* : 242 m. env. — *Roche* : Calcaires siluriens ? — *Date* : 23 novembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Aranéides, Isopodes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 727*c*, Acariens sur Cheiroptères 727*c*. — *Numéro* : 727.

Grotte fouillée par les archéologues, dont les travaux sont résumés dans Sicard (1900, p. 52), et exploitée pour le phosphate. Elle est très irrégulière et présente des salles et couloirs sur plusieurs niveaux. Nous n'avons exploré qu'une longueur de 120 m. env. Le vestibule est constitué par une vaste salle claire et sèche, dont le fond s'abaisse en une fosse au delà de laquelle on trouve, à gauche, un couloir encombré d'éboulis, incrusté dans sa moitié profonde et un peu humide, et, à droite, un couloir qui aboutit à une grande salle irrégulière, dont le sol est occupé par des bancs d'argile et qui, dans la paroi de droite, présente un vaste puits, profond de 10 m. env., donnant sur une longue galerie argileuse que nous n'avons pas explorée.



G. 4. Croquis schématique de la Grotte de Gazel (n° 584) ; longueur totale : 120 mètres environ.

Toute la moitié antérieure est sèche et est parcourue par un courant d'air sensible. Le fond de la galerie de gauche et un diverticule de la salle argileuse de droite, sont incrustés, mais les suintements sont peu abondants. Dans ces régions l'air est calme.

Une douzaine de Chauves-Souris (1 grand et 10 petits Rhinolophes, 1 Minioptère) hibernantes sont accrochées aux parois de la salle argileuse. C'est dans cette salle aussi que sont concentrés de très nombreux Culicides et de très nombreuses Noctuelles ; ces Insectes manquent

complètement dans le vestibule, trop ouvert aux variations extérieures. Seuls des Trichoniscides sont abondants ; les autres cavernicoles sont très rares dans cette grotte qui présente de médiocres conditions d'existence. La nourriture est presque entièrement constituée par quelques crottes de Chauves-Souris et des cadavres de Diptères et Papillons.

FAGE et RACOVITZA.

585. Grotte de la Fontaine froide.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 386)

Située au-dessus de la « Fontaine froide », dans le nouveau village, commune de la Caunette, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 160 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes. — *Date* : 24 novembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro* : 728.

M. Estrabaut, de la Caunette, nous a servi de guide pour la visite de cette grotte et de la suivante.

De nombreux Troglobies habitent cette grotte dont l'étendue totale ne dépasse pas 60 m. et qui se présente de la façon suivante : un court et bas couloir sec, suivi d'une haute diaclase légèrement incrustée et peu humide, débouchant au milieu d'une petite salle oblongue, assez haute, avec quelques incrustations, une borne stalagmitique à gauche, un massif à droite, derrière lequel, au moyen d'un petit ressaut, on passe dans un court couloir, très bas de plafond. La région terminale est humide ; elle présente des suintements et une petite flaque d'eau. Le sol est argileux mais couvert de petites pierres éparses.

Température de l'eau au fond : 13°2 C. Atmosphère calme.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano. Quelques vieux papiers et des crottes de Rongeurs constituent toute la nourriture perceptible, mais sur les murs secs de l'entrée gîtent de nombreuses Noctuelles et Phryganes. Sous les pierres qui reposent sur l'argile, dans les régions profondes, on trouve de très nombreux et agiles *Trechus Simoni* AB. (Coléopt.) et de gros Chernètes, et cela même sur un sol presque sec.

Sur les incrustations se tiennent, nombreux, des Trichoniscides et des

Typhloblaniulus et sur la borne abondent les Collemboles. A terre, sur de vagues débris ligneux, des Gervaisiidés (Myriapodes). Une Philoscie (Isopode) très vive et en partie décolorée pénètre jusqu'au fond.

FAGE et RACOVITZA.

586. Balma del Cingle.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 387)

Située au lieu dit El Cingle, sous le village neuf, commune de la Caunette, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 140 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes. — *Date* : 24 novembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : 729.

L'entrée est sous le village neuf, sur la rive gauche de la Cesse, à la base de la falaise. Nous n'avons parcouru que 150 m. env. qui présentent les particularités suivantes : un vestibule clair, haut et sec, à sol couvert d'éboulis, suivi d'une salle obscure, haute, humide, occupée par une colline d'éboulis et des bancs argileux. Par une fente, située à droite, on pénètre dans une longue galerie rectiligne, affluent endogé de la Cesse. Les parois ne sont pas incrustées et la hauteur varie entre 2 et 3 m. Le sol est d'abord couvert d'éboulis que remplacent ensuite l'argile et finalement le gravier et le sable. On arrive ainsi à une grande flaque d'eau pérenne, peu profonde, « la fontaine », au delà de laquelle la galerie bifurque.

Température de l'eau à « la fontaine » : 13°8 C. Atmosphère calme.

Quelques Chauves-Souris (grands et petits Rhinolophes) dans la salle obscure, mais aucune dans la galerie inférieure. Pas de guano, mais des crottes éparses. Aucune autre source alimentaire discernable. De rares Diptères et Noctuelles qui ne pénètrent pas dans la galerie inférieure.

Le *Trechus Simoni* AB. est commun partout où des pierres plates reposent sur de l'argile humide. Il est plus rare dans le gravier de « la fontaine ». Il paraît qu'en été on ne le trouve qu'autour de cette flaque d'eau. La faune semble d'ailleurs identique à celle de la Grotte de la Fontaine froide et les diverses espèces paraissent réparties de la même façon.

Grottes de Rieussec. — M. Estrabaut nous signale qu'à 10 km. au nord de la Caunette, dans les environs de Rieussec, il y aurait deux belles grottes à stalactites.

FAGE et RACOVITZA.

587. Grotte de la Coquille.

(FIG. 5)

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 330)

Située sur la rive droite de la Cesse, à mi-falaise, commune de Cesseras, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 270 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes. — *Date* : 25 novembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 730 et 730*a*, Acariens sur Cheiroptères 730 et 730*a* ; Parasites des Pupipares : Laboulbéniacées sur Pupipares 730. — *Numéro* : **730.**

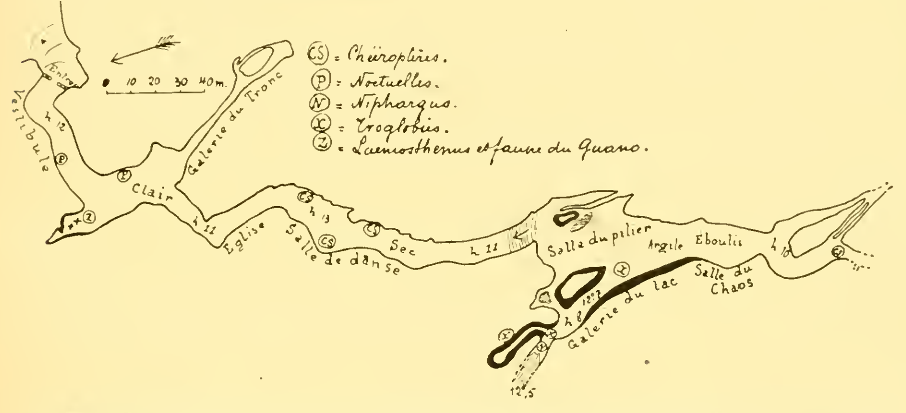


FIG. 5. Moitié antérieure de la Grotte de la Coquille (nº 587) d'après le plan de BOUSQUET et nos annotations ; longueur des couloirs représentés : 450 mètres environ.

La situation de la grotte est indiquée sur la carte au 100.000^{e}. LUCANTE (1880, p. 128) la cite probablement deux fois : sous le nom de Grotte d'Aldène qui lui fut effectivement attribué quelquefois et sous celui de Grotte de Cesseras, de la Minerve ou Baume de la Coquille. C'est le dernier nom qui est usité dans le pays ; il dérive de l'ancien « moulin de la Coquille » voisin. FERRASSE (1901, p. 101-103, 1 plan) a accompagné d'une description insuffisante, un bon plan levé par Bousquet. Plus

tard, Ferrasse (**1906**, p. 90-94, 1 plan) a publié une description plus détaillée, accompagnée du même plan. On trouvera dans ce dernier mémoire quelques indications bibliographiques sur les nombreux travaux des archéologues qui ont pratiqué des fouilles fructueuses.

Ferrasse considère la grotte comme une goule ayant absorbé périodiquement les violentes crues de la Cesse pleistocène et explique de cette façon les vastes dépôts d'argile qui s'y trouvent accumulés.

Le trop court séjour que nous avons fait dans la région ne nous permet pas de nous prononcer sur la valeur de cette interprétation, mais il est néanmoins certain que Ferrasse n'a pas étayé sa manière de voir par des preuves suffisantes et que l'hypothèse inverse, la grotte affluent de la Cesse, peut toujours être envisagée.

La grotte s'ouvre dans la falaise de la rive droite (et non gauche comme le dit Ferrasse) de la Cesse, à 50 m. env. au-dessus du niveau actuel de la rivière. On y accède soit en passant par une cheminée facile de la falaise, au nord de l'usine à phosphate et en suivant un bon sentier vers l'ouest, soit en descendant de l'usine directement dans la « salle de danse » de la grotte. par des échelles verticales (50 m.) en état douteux, placées dans un puits vertical artificiel.

La longueur totale des couloirs est de 1.900 m. d'après Bousquet. La figure 5 ci-jointe reproduit la région de son plan qui nous intéresse le plus au point de vue de la faune.

A partir de l'entrée, très vaste, on peut distinguer trois régions au point de vue des conditions d'existence.

1. — Environ 250 m. d'une très large galerie de 10 à 15 m. de haut, non incrustée, horizontale, sèche, à sol bouleversé par les fouilles des archéologues et des mineurs. La circulation de l'air y est active et facilitée par le puits d'exploitation.

2. — La région moyenne formant carrefour, dans laquelle on pénètre en escaladant un haut talus argileux et qui est formée par une très vaste salle irrégulière (salles du pilier et du chaos). On peut lui ajouter la galerie du lac. Cette partie se caractérise ainsi : présence d'incrustations, de suintements, de flaques d'eau et même d'un lac ; sol couvert d'argile humide. Atmosphère calme.

3. — Les deux galeries terminales qui sont sèches, non incrustées, souvent poussiéreuses ; atmosphère calme.

Ferrasse trouve que les eaux du lac sont « glacées » + 11° C. Nous avons constaté au lac. température de l'air : 12°7 C. ; température de

l'eau 12°5 ; thermomètre sec : 12°7 C. ; therm. hum. : 12°6 ; baromètre : 746,5 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.)

La première région faunique est habitée par les animaux qu'attire le guano de Chauves-Souris. De vastes colonies de Minioptères y ont en effet élu domicile. La cité permanente de ces Chauves-Souris doit être celle qui est installée dans un cul-de-sac, au fond du vestibule et dans sa paroi de droite ; de gros amas de guano, aussi bien récent que très ancien, s'y trouvent accumulés. Mais comme l'air froid y pénètre trop facilement, de nombreuses petites colonies se sont logées dans la « salle de danse », peut-être seulement pour l'hiver ; aucune n'a formé d'amas de guano. Le Minioptère ne forme pas de colonies serrées comme d'autres espèces ; les divers individus ne se touchent pas, et au lieu de se suspendre tous par les pieds, ils préfèrent s'appliquer contre le plafond par la face ventrale en s'accrochant par les quatre membres.

La faune habituelle du guano grouille dans cette première région de la grotte : Sphodrides, Diptères variés, larves de Mycétophilides, *Lithobius*, Aranéides, Acariens, etc.

Quelques Diptères et Noctuelles gîtent sur les parois du vestibule.

La seconde région faunique présente de bonnes conditions d'existence sauf en ce qui concerne la nourriture qui paraît rare : quelques fragments ligneux et quelques crottes de Chauves-Souris. Les Trichoniscides sont assez communs, surtout dans la galerie du lac, les autres Troglobies terrestres sont rares. De très petits *Niphargus* sont abondants sur les planches immergées dans le lac.

La troisième région est complètement azoïque. Dans la « galerie des Tribunes » quelques petits Rhinolophes étaient accrochés aux parois et comme toujours, très éloignés les uns des autres.

FAGE et RACOVITZA.

588. Grotte de Fauzan.

Située sur la rive droite de la Cesse, sur le chemin de Fauzan au moulin de Monsieur, commune de Cesseras, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes. — *Date* : 25 novembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 731.

Les gens du pays n'ont pas donné de nom spécial à cette grotte.

Ferrasse (**1901**, p. 103, et **1906**, p. 104) la nomme « Petite grotte ». Cet auteur accompagne ses deux descriptions de plans différents mais également schématiques et certainement inexacts. Il place son entrée à 500 m. seulement à l'ouest de la grotte de la Coquille tandis qu'en réalité cette distance mesure près de 1.500 m.

La grotte s'ouvre près du sommet de la falaise, rive droite de la Cesse, au nord-ouest de Fauzan, sur le chemin qui va au « pré » unique de ce hameau et au moulin de Monsieur.

Un court couloir très bas (on rampe), sec, clair, débouche dans une salle transversale, oblongue, irrégulière, incrustée, avec suintements sur les parois et flaques d'eau sur le plancher. En face de l'entrée est un grand massif stalagmitique qu'on traverse par une chatière pour pénétrer dans une seconde salle, très incrustée, humide, à sol d'éboulis ou argileux. A gauche, en grimpant sur des éboulis, on pénètre dans une troisième salle plus petite, d'un niveau plus élevé, mais très humide et incrustée.

La longueur totale visitée est de 80 m. env.

Cette grotte est d'origine endogée et dans son histoire les éboulis ont joué primitivement un grand rôle ; actuellement elle se trouve dans la phase d'incrustation. Nous n'avons pas constaté la présence des éboulis récents que signale Ferrasse.

Dans la seconde salle, température de l'air : 12°5 C. ; temp. de l'eau : 11°7 C. ; thermomètre sec : 12°5 C. ; therm. hum. : 12°3 C. : baromètre : 744 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.). Atmosphère calme.

Pas de Chauves-Souris, mais quelques crottes éparses indiquent qu'elles y viennent. Pas de débris végétaux. Ressources alimentaires non discernables et pourtant la faune est riche.

Le couloir d'entrée héberge de rares Noctuelles, Némocères et *Porcellio dilatatus* Br. La première salle n'a donné que quelques rares Troglobies et un *Eschatocephalus vespertilionis* Koch bien vivant et actif qui déambulait sur une stalactite. La seconde salle est, par contre, très habitée. De minces *Typhloblaniulus* sont très abondants sur toutes les parois incrustées. A la base des massifs, dans les intervalles des rangées de stalactites, *Leptoneta infuscata* E. Simon tisse ses toiles lâches garnies de cocons sphériques. Sur une paroi stalagmitée des Anurides complètement blancs dévoraient des débris de crottes de Chauves-Souris. De nombreuses toiles de larves de Mycétophilides garnissaient les fentes

rocheuses, mais les tisserands avaient disparu. Un *Bythinus* et quelques *Atheta* furent capturés.

La troisième salle était habitée par de très rares exemplaires des mêmes Troglobies.

FAGE et RACOVITZA.

589. Grotte du Rendez-vous de Chasse.

(FIG. 6)

Située au lieu dit Le Rendez-vous de Chasse, à droite de la route de Montpellier à Ganges, près la borne km. 27,2, commune et canton des Matelles, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 225 m. — *Roche* : Calcaires kimmeridgiens. — *Date* : 25 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Nématodes, Phanérogames ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 732, Acarien sur Cheiroptères 732. — *Numéro* : **732**.

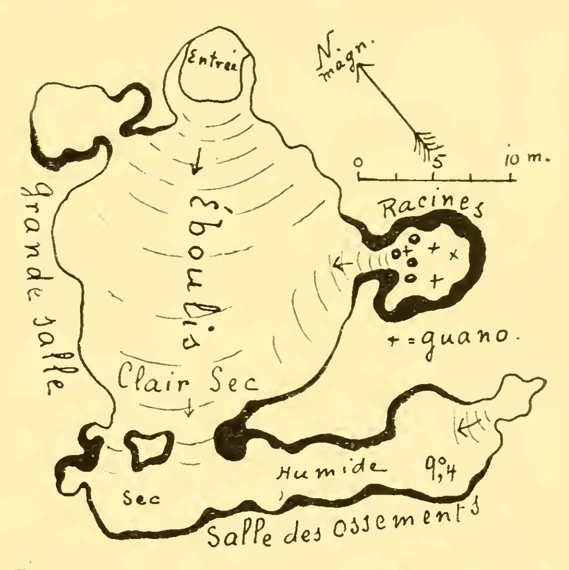


FIG. 6. Plan de la Grotte du Rendez-vous de Chasse (nº 589) d'après GENNEVAUX et MAUCHE et nos annotations ; longueur totale : 60 mètres environ.

Cette grotte de 60 m. env. de longueur est décrite dans GENNEVAUX et MAUCHE (**1908**, p. 11, fig. 7, plan). L'entrée est en forme d'aven. On descend une forte pente sur des éboulis secs pour arriver dans la grande salle qui est claire et sèche. A gauche, en montant sur une coulée stalagmitique, on peut visiter une petite chapelle humide et obscure, avec sol et parois incrustés et garnis de racines et de guano. Le fond de la grande salle est sec, mais dans la salle des ossements il fait moins sec ; l'argile qui forme le sol est très remaniée et assez humide. Les parois sont incrustées, mais il n'y a pas de suintements

Dans la salle des ossements, température de l'air : 9°4 C. ; thermomètre sec : 9°4 C. ; therm. hum. : 9°2 C. ; baromètre 744 mm. ; humidité 97 % (sans corr. de press.).

L'air froid de l'extérieur tombe dans la grotte et, vu la disposition de celle-ci, pénètre jusqu'au fond. Cela provoque, en hiver seulement, un faible courant d'air et explique la température constatée qui est trop basse pour cette altitude et cette latitude.

Pas de Noctuelles ni de Diptères à l'entrée. Malgré l'abondance du guano dans la petite chapelle, aucune Chauve-Souris. Il faut attribuer ces absences à l'inclinaison défavorable de la grotte qui se remplit en hiver d'air froid. Par contre, en été, ces animaux ne doivent pas manquer. Pourtant deux grands Rhinolophes, étrangement couverts de poussière, et un petit, hivernaient dans le fond de la salle des ossements.

Les racines de la chapelle avaient attiré de nombreux Trichoniscides, tandis que le guano hébergeait comme de coutume Sphodrides, Staphylins, *Lithobius*, *Meta*, Polydesmides, etc. La grande salle est presque azoïque, mais la salle des ossements contenait quelques Troglobies ; les Trichoniscides et Collemboles y étaient les plus nombreux.

FAGE, GENNEVAUX, JEANNEL et RACOVITZA.

590. Grotte du Mas-de-Londres.

(FIG. 7)

Située à 2 km. au sud du village, non loin du chemin de Londres à Cazevielle, commune du Mas-de-Londres, canton de Saint-Martin-de Londres, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 280 m. env. — *Roche* : Calcaires coralligènes du tithonique supérieur. — *Date* : 25 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Lépidoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Mollusques ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 733 *a*, Ixodes sur Cheiroptères 733 et 733 *a*, Acariens sur Chéiroptères 733 *a*. — *Numéro* : **733**.

Une description détaillée avec plans et coupes a été publiée par GENNEVAUX et MAUCHE (**1908**, p. 20-21). L'entrée est très difficile à trouver dans le bois de chênes verts situé à l'est de la ferme de la Pourcaresse. Il faut descendre dans un aven à parois verticales de 4 m. (corde utile), suivi d'un talus raide de même longueur, pour pénétrer dans un vesti-

bule clair et sec à sol couvert d'éboulis. On suit un lit de rivière souterraine, à parois sèches et non incrustées, montrant en section transversale la disposition en 8 caractéristique des érosions torrentielles à débit variable. Après un coude à angle droit, la grotte suit une faille rectiligne et sa hauteur est par place considérable. Le lit de rivière aboutit à un vaste talus argileux qu'il faut descendre pour parcourir une galerie souvent rétrécie, très humide, argileuse, mais par place incrustée. L'eau ruisselle par endroits et forme des flaques sur le sol.

Nous n'avons pas visité la « deuxième galerie ».

La longueur totale de cette grotte, qui est une goule absorbant une partie des eaux du versant sud du pic Saint-Loup, est de 400 m. env.

Dans la « grande salle », température de l'air : 12°9 C. ; thermomètre sec : 12°9 C. ; therm. hum. : 12°7 C. ; baromètre : 739,3 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

L'air froid s'engouffre par l'aven d'entrée, ce qui provoque un courant qui se fait sentir jusqu'au coude de la rivière souterraine.

Pas de guano, mais des crottes isolées. Quelques Rhinolophes grands et petits hivernent dans le lit de la rivière souterraine. Seulement quelques Noctuelles à l'entrée.

Dans les régions profondes, sur les débris ligneux, les Trichoniscides et les *Typhloblaniulus* abondent. Les flaques d'eau sont habitées par de nombreux *Niphargus*.

FAGE, GENNEVAUX, JEANNEL
et RACOVITZA.

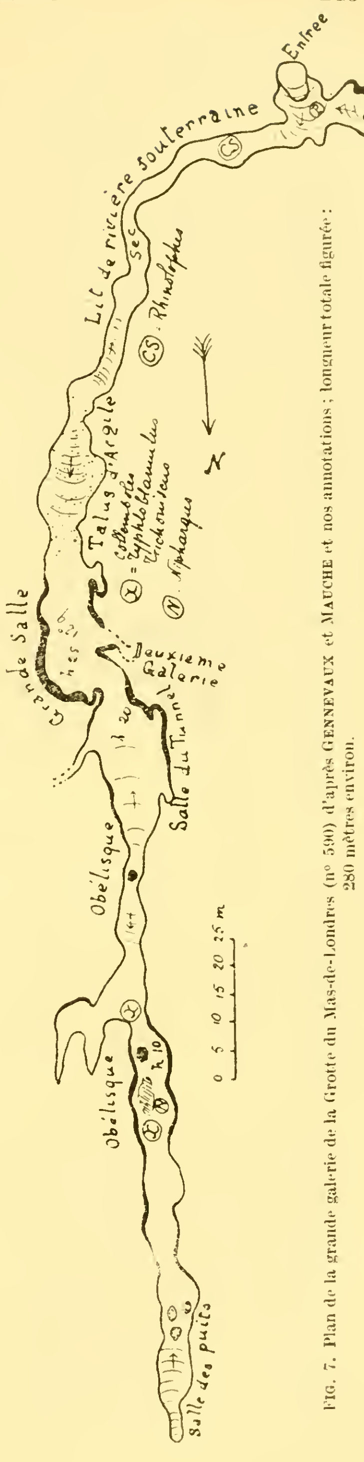


FIG. 7. Plan de la grande galerie de la Grotte du Mas-de-Londres (n° 590) d'après GENNEVAUX et MAUCHE et nos annotations ; longueur totale figurée : 280 mètres environ.

591. Grotte de l'Hortus.

(Fig. 8)

Située en face de la ferme de la Plaine, au pied de l'escarpement de l'Hortus, commune de Valflaunès, canton de Claret, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 380 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 26 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Opilio-

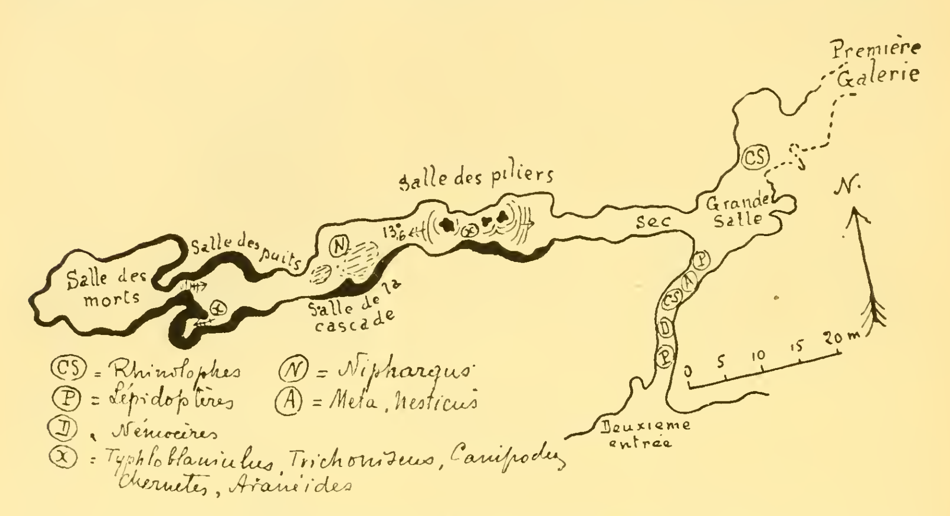


Fig. 8. Plan de la galerie ouest de la Grotte de l'Hortus (n° 591) d'après Gennevaux et Mauche et nos annotations longueur totale figurée : 125 mètres environ.

nides, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 734, Ixodes sur Cheiroptères 734. — *Numéro* : 734.

Gennevaux et Mauche (**1908**, p. 27-31) ont publié une description accompagnée de plans détaillés de cette grotte qui leur a fourni d'intéressants documents préhistoriques. Elle s'étend parallèlement à la paroi sud de la falaise de l'Hortus et possède deux entrées. Toute la région comprise entre l'entrée O. et l'entrée E. n'offre pas d'intérêt biologique, car elle est parcourue par un courant d'air assez fort qui l'a desséchée complètement et a transformé l'argile en amas de poussière ; aussi est-elle complètement azoïque.

La « grande salle », dans laquelle débouche le couloir de l'entrée E.,

est également sèche et poussiéreuse. Mais la galerie qui s'étend vers l'E. est, par place, humide, suintante, incrustée, à sol argileux compact et même pourvu de flaques d'eau dans la « salle de la cascade ».

La longueur totale atteint 300 m. env. ; celle de la galerie Est 125 m. env.

A la « cascade », température de l'air : 13°6 C. ; temp. de l'eau : 13°1 C. ; thermomètre sec : 13°6 C. ; therm. hum. : 13°3 C. ; baromètre : 741, 3 mm. ; humidité : 96,5 p. % (sans corr. de press.). Atmosphère calme.

Pas de guano, très peu de débris végétaux, mais partout des crottes éparses de Chauves-Souris.

Malgré le courant d'air froid qui circulait dans le couloir d'entrée, de grands Rhinolophes s'y étaient établis, et des Noctuelles nombreuses et variées gîtaient sur les parois en compagnie de Culicides, de *Meta* et de *Nesticus*. Dans la grande salle, beaucoup moins éventée, les grands Rhinolophes étaient plus nombreux, mais les Insectes et Aranéides rares.

Les Trichoniscides et Typhloblaniules sont communs partout dans la région humide. De grandes *Campodea* et des Chernètes de belle taille habitent les stalactites du fond avec des Leptonètes.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

592. Grotte du Sergent.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 116)

Située au pied du Roc de la Vigne, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, canton d'Aniane, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 200 m. env. (210 m. MARTEL). — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 27 décembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* : **735**.

Nous n'allons ajouter que quelques notes à la description de MARTEL (**1894**, p. 149-151, plan) et aux observations que nous avons publiées antérieurement. Cette grotte, dont l'entrée est le début d'un thalweg parfaitement caractérisé, vomit après orages un fort courant presque tous les ans et même plusieurs fois par an. Elle possède d'ailleurs tous les caractères des trop-pleins. Les incrustations sont très localisées, formées de calcaire très impur ; les massifs compacts et les bornes dominent. De vastes régions sont complètement nues, à parois polies par l'érosion.

Le sol jusqu'à la région marquée *E* sur le plan très schématique de MARTEL est pierreux, incrusté par place ou couvert d'argile sableuse ; puis apparaît un sable siliceux, blanc, très pur, qui forme des bancs considérables dans la grande salle du fond (*I*).

Les suintements sont rares et même les parties stalagmitées sont en général sèches ; seulement vers le fond quelques massifs ruissellent. Les flaques d'eau sont rares et toujours leur fond est sableux.

MARTEL donne les températures suivantes : air : 14°5 C. ; eau : 14° C.

Nous avons trouvé, eau de la salle *E* : 13°5 C. ; salle *I* du grand pilier, therm. sec : 14°1 C. ; therm. hum. : 13°9 C. ; baromètre : 755,5 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.)

L'air froid de l'extérieur s'engouffrait et descendait les pentes jusqu'à la salle *E* en produisant un courant sensible. Au fond l'atmosphère est calme.

Pas de Chauves-Souris ni de guano ; de rares crottes éparses. Pas de débris végétaux. Pas de Noctuelles ni de Diptères dans le vestibule. Si les autres conditions d'existence ne sont pas mauvaises, les ressources alimentaires sont fort maigres. Les gouttes de stéarine tombées des bougies des visiteurs sont activement exploitées par les Collemboles et les Trichoniscides.

Quatre espèces de Collemboles troglobies se rencontrent dans toute la grotte. Un grand Collembole sauteur, blanc, brillant, erre partout sur les stalactites, tandis qu'un autre tout petit, très allongé, très vif et bondissant, vit sur les bornes (surtout salles *B* et *D*) en compagnie d'un Sminthuride blanc très agile. Un gros Anuride blanc erre partout sur les incrustations avec des *Typhloblaniulus*, qui montrent des préférences pour les bornes, et quelques *Androniscus* (?) (Isopodes) roses.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

593. Baume Cellier.

(FIG. 9)

Située à 500 m. au N. de la ferme de l'Arbousier, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, canton d'Aniane, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 365 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 27 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Ixodes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes,

Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 736, Ixodes sur Cheiroptères 736. — *Numéro* : **736**.

Lucante (**1880**, p. 46) la mentionne sous le nom de Grotte de Saint-Guilhem-le-Désert en signalant le « rocher » détaché de la voûte, formant arcade naturelle, ce qui permet de l'identifier. Son emplacement est indiqué sur la carte au 100.000e, et les touristes la visitent beaucoup en été. Elle s'ouvre, au milieu d'une garrigue de chênes verts, à la naissance d'un thalweg fossile qui indique que la grotte a joué le rôle d'évent et qu'elle est due à une rivière souterraine.

Un vestibule étroit, fermé par un mur, précède une vaste galerie rectiligne, descendante et non complètement obscure. On passe sous une énorme colonne stalagmitique tombée en travers du chemin pour pénétrer dans la « salle des piliers », vaste, à sol d'abord descendant, puis fortement ascendant, jusqu'à un massif stalagmitique puissant qu'on traverse par une chatière artificielle pour aboutir à une petite salle anfractueuse où se trouve un lac de 5 m. de long et 1,5 m. de profondeur.

A gauche de la colonne effondrée s'étend la « salle basse », également étendue. La longueur totale atteint 250 m. env.

Presque toute la grotte est incrustée; on y remarque de nombreux piliers et massifs, des coulées avec des gours pleins d'eau.

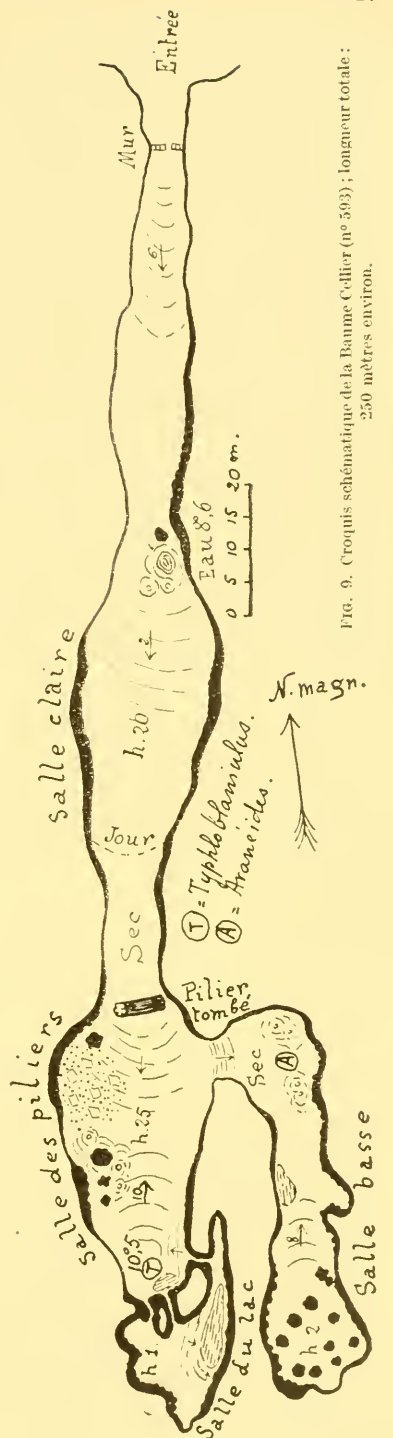


Fig. 9. Croquis schématique de la Baume Cellier (n° 593) ; longueur totale : 250 mètres environ.

La salle claire est sèche, mais le fond est assez humide et suintant. Le sol est pierreux ou incrusté, l'argile est rare.

Au milieu de la « salle claire », température de l'eau : 8°6 C. Au fond de la « salle des piliers », thermomètre sec : 10°5 C. ; therm. hum. : 9°8 C. ; baromètre : 740,3 mm. ; humidité : 91 % (sans corr. de press.)

On constate la chute de l'air extérieur froid dans toute la région descendante de la grotte. Cet air est non seulement froid, mais sec. Le sens de l'inclinaison des grottes influe beaucoup sur leur température et leur état hygrométique. Ainsi la grotte qui nous occupe est anormalement froide et sèche en hiver, et pendant cette saison les variations de température doivent être fortes.

Ces mauvaises conditions d'existence expliquent l'absence complète de Noctuelles et Diptères à l'entrée. Les Chauves-Souris ne l'ont pas choisie comme lieu d'hivernage, ni d'estivation d'ailleurs, car le guano manque complètement. Des crottes éparses et des débris organiques rares constituent les ressources alimentaires visibles. Deux gros Rhinolophes, couverts de poussière et de fragments de concrétions calcaires, hivernaient dans une encoignure bien abritée.

Les animaux sont strictement localisés dans les régions suintantes. Un *Androniscus* (Trichoniscide) rose, un gros Anuride et un petit Collembole blanc, se trouvent partout, mais le *Typhloblaniulus*, très abondant pourtant, n'habite que le grand massif du fond de la « salle des piliers ».

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

594. Grotte du Bois de Delon.

(FIG. 10)

Située à 500 m. au sud-est du gouffre de Rabanel, commune de Brissac, canton de Ganges, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 290 m. env. — *Roche* : Calcaires secondaires. — *Date* : 28 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 737. — *Numéro* : 737.

Cette grotte, dont l'entrée cachée dans une garrigue de chênes verts, est difficile à trouver, est formée par une galerie unique de 70 m. env. de longueur, de belles proportions, avec des incrustations très localisées.

Jusqu'au milieu de la grotte, le sol est descendant, pierreux et très sec ; vers le fond, l'argile apparaît, mais les suintements sont rares.

Au fond, thermomètre sec : 8°6 C. ; therm. hum. : 7°4 C. ; baromètre : 729,4 mm. ; humidité : 83 % (sans corr. de press.).

L'inclinaison de la grotte provoque une chute d'air froid, qui se fait sentir jusqu'au delà du milieu, ce qui abaisse anormalement sa température et l'assèche.

Quelques Noctuelles et Gryllomorphes dans un diverticule bien abrité du vestibule ; un grand et un petit Rhinolophe au fond. Pas de guano ; beaucoup de débris ligneux, mais très secs.

Sur les incrustations, les Collemboles habituels de la région avec quelques *Leptoneta* (Aranéides) ; sous les pierres, de grands Chernètes et des *Typhloblaniulus* ; un peu partout, au fond, l'*Androniscus* rose accompagné d'un autre Trichoniscide blanc.

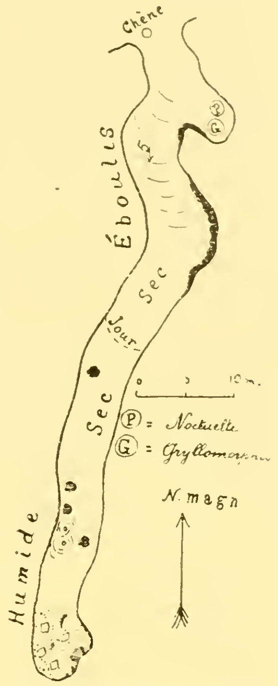


FIG. 10. Croquis schématique de la Grotte du Bois Delon (n° 594); longueur totale : 70 mètres environ.

Baume de Roquemaoule. — Petite grotte obscure avec incrustations qui, suivant M. Delon, de Coupiac, est située dans le bois de Mme Vigier, au-dessus des abîmes de Brissac, commune de Brissac.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

595. Grotte des Rives.

(FIG. 11)

Située à 1 km. au N. du mas des Rives, commune de Saint-André-de-Buèges, canton de Saint-Martin-de-Londres, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 360 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques.

Date : 29 décembre 1913. — *Matériaux* : Cheiroptères, Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 738. — *Numéro* : 738.

Date : 11 janvier 1914. — *Matériaux.* — Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 763.

Est difficile à trouver dans un taillis de chênes verts, guide nécessaire. Est formée par une salle unique de 25 m. de longueur, dans laquelle on pénètre par un couloir court, en pente descendante, sec et pierreux. Une petite chapelle incrustée et sèche à droite ; à gauche, une vaste cloison stalagmitique délimite une chapelle sèche suivie d'une autre plus humide complètement tapissée de racines. Le fond de la grotte se relève et est occupé par une coulée stalagmitique garnie de piliers et de bornes.



FIG. 11. Croquis schématique de la Grotte des Rives (n° 595) ; longueur totale : 25 mètres environ.

Dans « la salle des racines », therm. sec : 11°1 C. ; therm. hum. : 10°2 C. ; baromètre : 718,6 mm. ; humidité : 89 % (sans corr. de press.).

L'influence de l'air froid extérieur se fait sentir jusqu'au milieu, mais le courant est très faible, comme la pente qui contribue à le provoquer. Le fond, ascendant, est une région calme et plus chaude que la salle des racines.

Un grand et deux petits Rhinolophes hivernent dans la région chaude du fond. Pas de guano, des crottes éparses et beaucoup de débris végétaux, mais en général secs.

Très grand nombre de Noctuelles variées, Culicides et Sciarides, *Meta* et Tégénaires énormes, *Nesticus*, Gryllomorphes, jusqu'au milieu de la grotte. Sur les débris ligneux du fond, surtout des Collemboles variés et des Trichoniscides.

La faune de la « salle des racines » est très riche. Sur toutes les régions unies du plafond se tiennent de nombreux Gryllomorphes dont l'attitude rappelle celle des Dolichopodes, mais ils sont moins agiles et beaucoup moins sensibles. Les *Hyalinia* sont massées dans les racines et dans le terreau. Les gros Polydesmides s'y tiennent également ainsi que des *Androniscus* roses que nous surprenons en train de ronger les fines radicelles. Des Leptonètes ont tendu de grandes toiles lâches dans les intervalles des stalactites.

M. Léopold Rabou, limonadier à Pégairolles-de-Buèges, nous renseigne sur les grottes suivantes :

Grotte de Larret, à 1 h. 15 de Pégairolles, sur le plateau de la Seranne, près de la cabane de Larret ; un chemin muletier passe devant l'entrée. C'est probablement la Grotte de Cesteragne (n° 599) décrite plus loin.

Grotte de Gaillou, non loin de la précédente et, dit-on, communiquant avec elle.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

596. Grotte de la Salpêtrière.

(FIG. 12)

Située sur la rive droite de la Vis, en face l'usine de triage, commune de Saint-Laurent-le-Minier, canton de Sumène, département du Gard, France. — *Altitude* : 186 m. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 29 décembre 1913.

Matériaux : Cheiroptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Isopodes ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares, Ixodes et Acariens sur Cheiroptères 739. — *Numéro* **739**.

Les gens du pays la désignent sous le nom de grotte de l'Ours, mais LUCANTE (**1880**, p. 47) la nomme grotte de la Salpêtrière et MAZAURIC (**1899**, p. 214, plan) la décrit et figure sous le même nom. Elle est bien connue des géologues par le nombre considérable d'ossements d'Ours des cavernes qu'elle contient.

C'est un lit de rivière souterraine à section en forme de 8, long de 250 m. env., affluent de la Vis et de parcours si rectiligne que du fond on aperçoit le jour de l'entrée. Les parois sont presque partout sèches et nues. A mi-longueur, un filet d'eau se répand sur un massif formé prin-

cipalement de dais stalagmitiques. Le sol est argileux mais sec, et très éventré par les fouilles. Atmosphère calme.

Température du filet d'eau : 9°5 C. ; thermomètre sec : 11°8 C. ; therm. hum. : 11° C. ; baromètre : 733,4 mm. ; humidité : 90 % (sans corr. de press.).

Près de l'entrée, Diptères et Némocères très nombreux et variés et quelques Gryllomorphes.

Vu un seul grand Rhinolophe, mais la grotte doit être habitée en été par des Chauves-Souris grégaires, car il existe de petits amas de guano qui ne peut pas cependant servir de nourriture, car il est très sec. Les

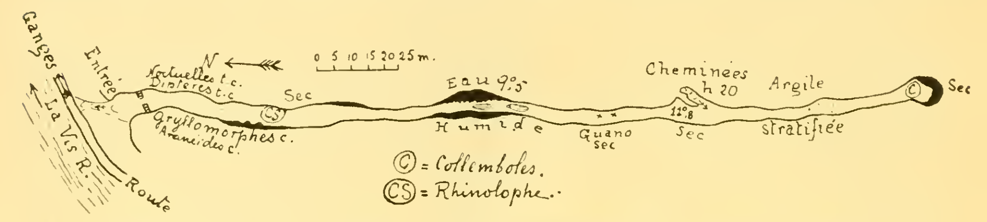


FIG. 12. Plan de la Grotte de la Salpêtrière (n° 596) d'après MAZAURIC et nos annotations ; longueur totale : 250 mètres environ.

débris ligneux sont rares et secs. En somme très mauvaises conditions d'existence à cause de la sécheresse.

Quelques Collemboles rongeaient, au fond, l'étui en papier d'un feu de Bengale.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

597. Grotte du Bois de Madame.

(FIG. 13)

Située dans le bois de Madame, commune et canton de Ganges, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 418 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 30 décembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : **740**.

M. Neuvian, directeur des mines de la Société des Cévennes, nous a donné des renseignements utiles et nous a facilité la visite de cette grotte. MAZAURIC (1899, p. 213, plan) l'a décrite sous le nom de grotte des Mines de Ganges. Elle est très difficile à trouver et un guide est indispensable.

L'entrée est située au second tiers de hauteur de la falaise du bois de Madame, au-dessous mais un peu à l'est du rocher en forme de tour qui couronne la crête. Une porte en fer, actuellement démolie, défendait l'entrée. Quelques marches et un court couloir conduisent dans une grande salle irrégulière qui, à droite, présente quelques bornes stalagmitiques et des parois incrustées. A gauche, trois énormes « piliers suspendus » (*P*), c'est-à-dire faisant corps avec la roche du plafond mais n'arrivant pas

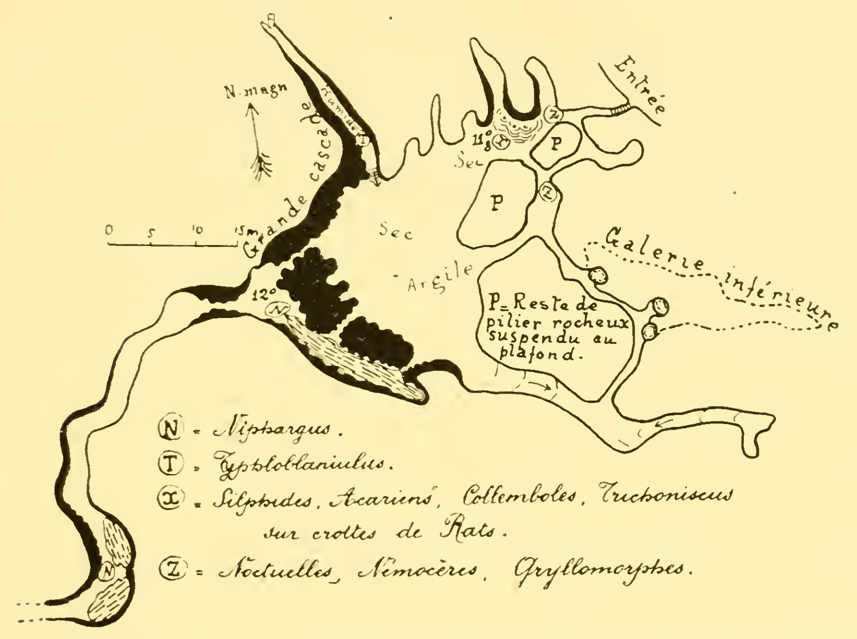


FIG. 13. Plan de la Grotte du Bois de Madame (n° 597) d'après MAZAURIC et nos annotations ; longueur totale : 250 mètres environ.

jusqu'au plancher. Une solution de continuité de longueur variable existe en effet ; et chaque pilier se termine en une pointe irrégulière plus ou moins mousse et creusée de gouttières et de cavités d'érosion torrentielle. Cette grotte est manifestement le lit d'un ancien lac souterrain dans lequel devait se manifester par temps de crues un fort tourbillon qui a sculpté ces anciens « piliers suspendus ». Nous avons constaté la présence de piliers semblables dans les grottes marines de la côte de l'Estartit (province de Gerona, Espagne).

Le fond de la salle est occupé par une grande cloison stalagmitique, derrière laquelle un lac pérenne de 20 cm. de profondeur est formé par un ruisselet intermittent qui coule, en temps de crues, dans un étroit

couloir en partie incrusté et pourvu de flaques d'eau. La longueur totale des salles et couloirs atteint 250 m.

Au lac, température de l'air : 12° C. ; de l'eau : 12° C. Aux bornes près l'entrée, therm. sec : 11°8 C ; therm. hum. : 11°5 C. ; baromètre : 715,7 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.). Atmosphère calme sauf près de l'entrée.

Pas de Chauves-Souris ni de guano ; pas de débris végétaux ; quelques rares Noctuelles, Diptères et Gryllomorphes près l'entrée. Sur la coulée stalagmitique garnie de bornes à droite de l'entrée, très nombreuses crottes de Rongeurs à tous les niveaux ; beaucoup sont couvertes de folies moisissures, d'autres sont toutes fraîches. Nous n'en avons pas observé ailleurs. S'agit-il d'une sorte de « latrine commune » comme en établissent les Guanacos dans les plaines de Patagonie, ou les Blaireaux et Renards dans les grottes de nos pays ?

Quoiqu'il en soit, ces matières sont activement exploitées par une jaune variée et populeuse de Silphides, Acariens, Trichoniscides, Lithobies, Collemboles. On trouve même des Puces perdues par les Rongeurs mentionnés.

Dans le reste de la grotte les animaux sont rares. Dans les flaques du fond nombreux étaient les *Niphargus* sur des fragments de torche.

Grotte sans nom des mines de la société des Cévennes. Petit couloir descendant de 15 m. de longueur, très incrusté au fond et complètement sec. En été, il serait humide. Thermomètre sec : 10° C. ; therm. hum. : 7°5 C. ; baromètre : 733,4 mm. ; humidité : 68 % (sans corr. de press.). Quelques Noctuelles gîtaient à l'entrée.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

598. Grotte du Goulsou.

(FIG. 14)

Située sous la maison de M. Nougarède, au lieu dit Goulsou, commune d'Avèze, canton du Vigan, département du Gard, France. — *Altitude* : 286 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 30 décembre 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : **741**.

Cette grotte n'est pas dans la « montagne » comme le dit LUCANTE (1880, p. 53), mais dans les vergers du village, à 1 km. du Vigan. Elle fut découverte en 1753, quand on construisit la maison établie sur son vestibule, et aménagée en 1805.

Le vestibule a été séparé du reste de la grotte par un mur et sert d'étable, mais une trappe dans le cellier permet de passer derrière ce mur.

La grotte est constituée par un couloir en forme de S, ayant 90 m. de long, avec de belles concrétions localisées. Un trou creusé à la mine a fait découvrir un petit réduit stalagmité qui termine la partie accessible, mais la grotte se continue par une fente très étroite.

Des efflorescences de salpêtre couvrent les parois par endroits. Les suintements sont abondants ; le sol argileux est creusé de petites flaques d'eau.

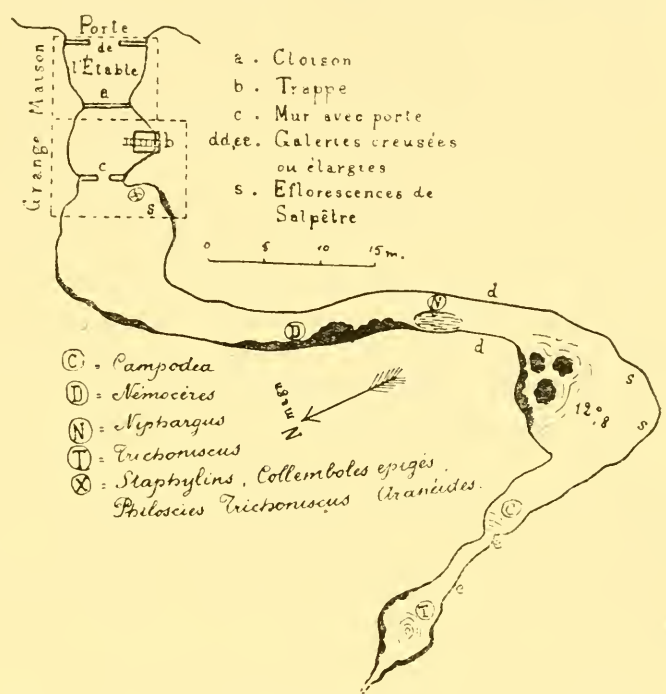


FIG. 14. Croquis schématique de la Grotte du Goulsou (n° 598) ; longueur totale : 90 mètres environ.

Au milieu, température de l'eau : 12°1 C. ; thermomètre sec : 12°8 C.; therm. hum. 12°5 C. ; baromètre : 729,4 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Pas de courant d'air sensible, sauf dans le vestibule, mais l'odeur d'écurie est forte jusqu'au fond, ce qui indique un déplacement d'air continu.

Pas de Chauves-Souris ni de guano, quelques débris végétaux. De rares Némocères gîtent sur les parois jusqu'à une certaine distance de l'entrée, mais pas de Noctuelles.

Les Troglobies sont nombreux, mais localisés près de l'entrée, sur les incrustations, ou dans le petit réduit terminal. Les gros Campodées se tiennent de préférence sur l'argile du fond. L'*Androniscus* rose et un autre Trichoniscide blanc se trouvent aussi bien près de l'entrée qu'au fond.

Dans la grande flaque d'eau pérenne vivent des *Niphargus*. Sur une cruche complètement entourée d'eau se tenait un Polydesmide qui, à moins d'être tombé du plafond, avait dû s'immerger profondément pour y parvenir. Ce ne serait d'ailleurs pas le premier exemple d'un Troglobie terrestre traversant volontairement une nappe d'eau.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

599. Grotte de Cesteragne.

(FIG. 15)

Située à 300 m. au N.-O. de la cabane de Larret, sur le plateau de la Seranne, commune de Pégairolles-de-Buèges, canton de Saint-Martin-de-Londres, département de l'Hérault, France. — *Altitude* : 660 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques.

Date : 31 décembre 1913. — *Matériaux* : Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 742.

Date : 11 janvier 1914. — *Matériaux* : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 762.

Difficile à trouver dans la garrigue de chênes verts, car l'entrée très basse est cachée par les arbustes. La grotte est formée par une vaste galerie de 120 m. env. de longueur. Le vestibule clair est tapissé d'algues et de mousses. On descend sur des pierrailles jusqu'au milieu occupé par un puissant massif couvert de bornes et de piliers, puis le sol se relève jusqu'au fond, où un autre grand massif dresse ses piliers et ses bornes. Par derrière, une fente impénétrable continue la grotte.

Les massifs sont très humides. Un gour plein occupe le milieu du massif central, mais les autres régions de la grotte sont sèches. Le sol est pierreux ou incrusté, mais avec emplacements argileux ; au fond, des amas d'argile plastique.

La grotte est d'origine endogée et se trouve dans la phase de comblement stalagmitique.

Température de l'eau à la flaque centrale : 9°5 C. Au fond, thermomètre sec : 11° C. ; therm. hum. : 10°8 C. ; baromètre : 702,9 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.). Atmosphère calme, sauf près de l'entrée où la chute de l'air froid provoque un faible courant.

Pas de Chauves-Souris, ni de guano ; beaucoup de débris ligneux en partie brûlés et pourris. Ni Noctuelles, ni Némocères, ni Gryllomorphes à l'entrée. Des tapis de mousses dans le vestibule formant une zone convexe du côté de la lumière, zone doublée vers l'intérieur par une aire couverte d'algues. Dans les régions profondes et humides, nombreux Trichoniscides, Collemboles, Polydesmides sur le bois pourri. Certains

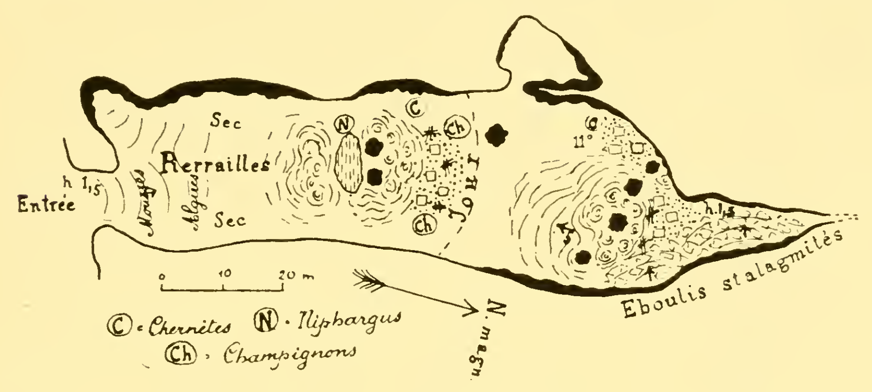


FIG. 1 . Croquis schématique de la Grotte de Cesteragne (n° 599) ; longueur totale : 120 mètres environ.

branchages sont littéralement couverts de minuscules crottes produites certainement par les Trichoniscides et peut-être aussi par les Collemboles. Sur les incrustations sèches se tiennent de gros Anurides. Les très gros Chernètes préfèrent les surfaces argileuses. Les bois sont inspectés par des Aranéides agiles. En quelques endroits, les racines qui percent le plafond ont attiré des Mollusques variés.

Les appâts ont attiré seulement de très nombreux *Typhloblaniulus.*

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

600. Grotte de Bégué-Ponchon.

(FIG. 16)

Située au lieu dit l'Avent, commune de Pompignan, canton de Saint-Hippolyte-du-Fort, département du Gard, France. — *Altitude* : 190 m. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 1er janvier 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles,

Myriapodes, Isopodes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 743. — *Numéro* : **743.**

On trouvera l'histoire de la découverte de cette grotte dans le *Bulletin de la Société de Spéléologie*, t. VII, p. 330. On paye pour la visiter ; des aménagements ont rendu le parcours souterrain facile.

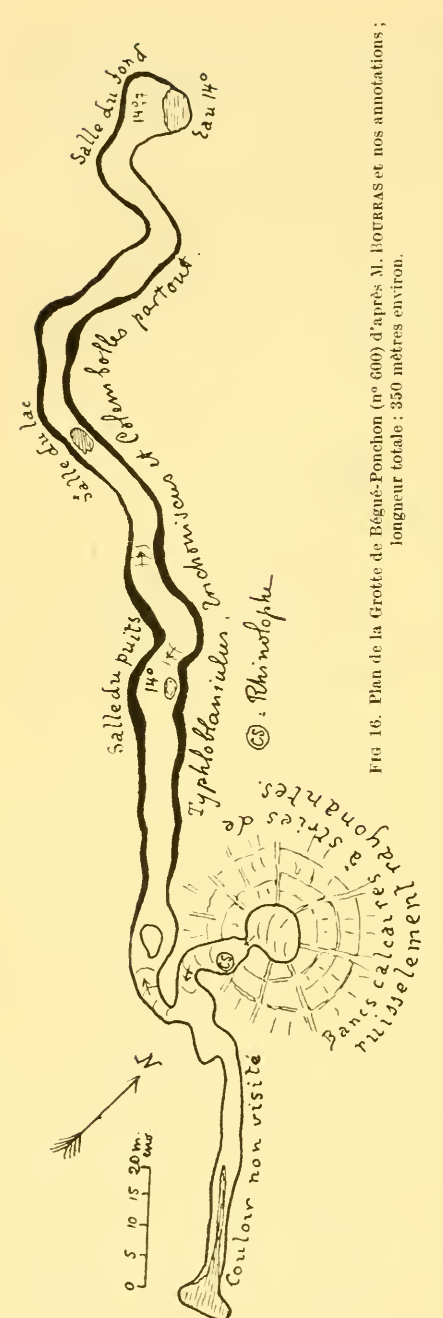


FIG 16. Plan de la Grotte de Bégué-Ponchon (n° 600) d'après M. BOURRAS et nos annotations ; longueur totale : 350 mètres environ.

La grotte s'ouvre au pied du mont Mounier, dans une plaine horizontale, sans trace de thalweg, au centre d'une faible dépression creusée dans le joint de stratification d'un vaste banc calcaire horizontal dénudé. A l'orifice aboutissent des stries de ruissellement rayonnantes qui, avec d'autres stries concentriques, ont transformé la surface rocheuse en un dallage d'une remarquable régularité. C'est, à notre connaissance, le seul orifice d'aven qui présente cette disposition d'une façon aussi nette.

Par un aven vertical de 4 m., ayant au fond un trou d'homme, on arrive à un puits de 25 m. de profondeur muni de crampons. Le fond sert de carrefour à deux galeries, plus ou moins tortueuses, dont le développement compte 350 m. env.

Nous n'avons visité que la galerie de droite, la plus longue. Elle est irrégulière, assez étroite, très haute par place, à plancher très inégal, présentant des régions effondrées, ou encombrées d'éboulis ou complètement incrustées. Les incrustations sont d'ailleurs abondantes partout et bien développées surtout au plafond où les dra-

peries dominent. Les bornes sont nombreuses mais localisées, et les gours sont pour la plupart vides. Toutes les parois, plafond compris, sont couvertes de vase argileuse très fine. A l'époque des crues, la grotte doit se remplir complètement d'eau.

La grotte est très humide, et son sol est garni de flaques à fond argilo-sableux : au fond, un bassin de 6 à 7 m. de diamètre ferme la grotte par une voûte mouillante.

Au fond, température de l'eau : 14° C. ; de l'air : 14°7 C. Dans la « salle du puits », thermomètre sec : 14° C. ; therm. hum. : 14° C. ; baromètre : 749 mm. ; humidité : 100 %.

La chute d'air par l'entrée ne se fait pas sentir au delà de la « salle du puits ».

Un seul petit Rhinolophe hivernait près de l'entrée ; pas de guano, pas de crottes éparses ; ni Noctuelles, ni Sciarides dans le vestibule, seulement quelques Culicides. Pas d'autres comestibles discernables que les gouttes de stéarine tombées des bougies des visiteurs et exploitées par deux espèces de Collemboles sauteurs et par un Anuride.

Un Typhloblaniulide est commun partout, mais montre une préférence marquée pour les bornes où il voisine avec des Trichoniscides plus rares.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

601. Baume de Gour.

(FIG. 17)

Située au pied du mont Mounier, commune de Pompignan, canton de Saint-Hippolyte-du-Fort, département du Gard, France. — *Altitude* : 190 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 1er janvier 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 744. — *Numéro* : 744.

La grotte est située à env. 500 m. à l'ouest du km. 4 de la route de Saint-Hippolyte à Pompignan, dans la même plaine que la grotte précédente. L'entrée en forme de voûte basse s'ouvre, comme celle de la grotte de Bégué-Ponchon, au centre d'une dépression qui présente, quoique moins

prononcées, les mêmes stries de ruissellement et le même dallage régulier. La grotte est formée par une salle de 40 m. env. de longueur, cuvette d'un ancien lac souterrain, présentant deux diverticules secs et, au fond, à droite, une vaste coulée stalagmitique formant au sommet une plate-forme élevée pourvue de gours pleins. Du plafond pendent quelques draperies et un gigantesque « pilier suspendu » (fig. 17, *a*-*b*) semblable à ceux

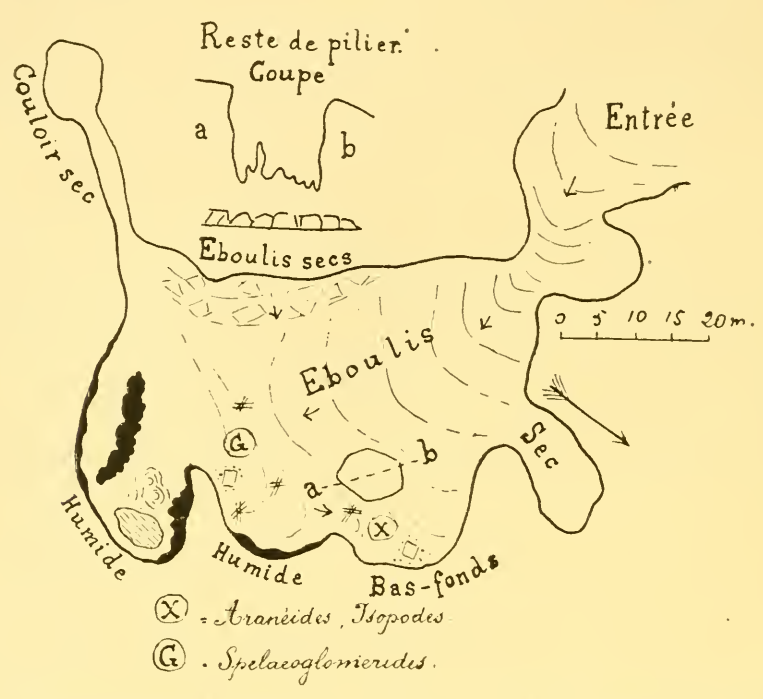


FIG. 17. Croquis schématique de la Baume de Gour (n° 601) ; longueur totale : 100 mètres environ. *a*-*b* : plan et coupe du « pilier suspendu ».

signalés dans la grotte du Bois de Madame (n° 597, p. 253) qui est aussi le fond d'un ancien lac.

Le sol est formé d'éboulis, sauf sur la coulée stalagmitique qui est revêtue d'argile mêlée d'humus.

A la plate-forme des gours, température de l'eau : 8°6 C. ; thermomètre sec : 7°8 C. ; therm. hum. : 5°4 C. ; baromètre : 747 mm. ; humidité : 67 % (sans corr. de press.)

Cette faible humidité s'explique par la disposition et la forme de la grotte, dans laquelle tombe l'air froid et sec de l'extérieur provoquant un courant sensible jusqu'au fond. En été, au contraire, l'atmosphère doit être calme et l'humidité considérable.

Un petit Rhinolophe hivernait dans une encoignure. Pas de guano, ni de crottes isolées. Pas de Noctuelles ni de Diptères. Nombreux débris ligneux; mais secs.

Dans l'humus et les débris ligneux de la coulée, nombreux petits Trichoniscides et Aranéides et quelques Spelaeoglomérides, mangeurs de bois très actifs, à en juger par les amas de petites crottes en forme d'olive qui remplacent les débris ligneux qu'ils ont attaqués.

Fage, Jeannel et Racovitza.

602. Grotte du Salpêtre de Corconne.

(Fig. 18)

Située dans le bois de Pied de Bouquet, commune de Corconne, canton de Quissac, département du Gard, France. — *Altitude* : 250 m. env. (?) — *Roche* : Calcaires secondaires. — *Date* : 2 janvier 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : **745**.

Très difficile à trouver. En sortant de Corconne on fait 1,5 km. sur la route de Quissac, on prend à gauche une piste carrossable qu'on suit au nord pendant 1,5 km., jusqu'à confluence de deux ravins. On suit celui de gauche pendant 300 m., puis on monte à gauche 100 m. de pente raide.

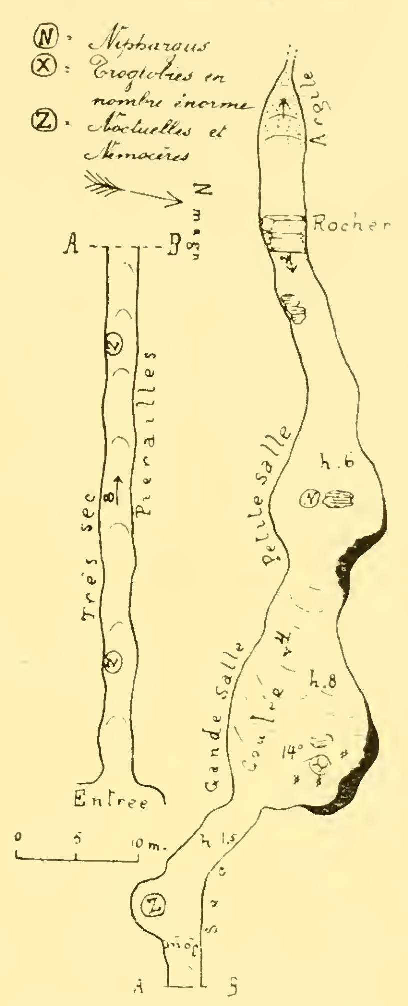


Fig. 18. Croquis schématique de la Grotte du Salpêtre de Corconne (n° 602) ; longueur totale : 125 mètres environ.

L'entrée, une voûte basse, donne accès dans un long couloir rectiligne, bas de plafond, encombré d'éboulis, sec et clair. On tourne à droite pour pénétrer dans une salle haute, occupée par une vaste coulée stalagmitique et suivie d'une salle plus petite

au fond de laquelle, en montant sur une falaise rocheuse, on peut parcourir un couloir élevé qui se termine par une fente impraticable.

Les deux salles sont le produit du travail tourbillonnant des eaux ; la grande salle n'est qu'un vaste chaudron. Les parois sont creusées de rigoles hélicoïdales, de marmites, de cloches dans les plafonds, etc. Actuellement le creusement a complètement cessé par suite de l'abaissement du niveau piézometrique.

Les suintements sont encore abondants dans la grande salle, et plusieurs flaques d'eau pérennes existent sur le sol argileux.

Dans la grande salle, température de l'eau : 13°8 C. ; thermomètre sec : 14° C. ; therm. hum. : 13°9 C. ; baromètre : 744,5 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.).

La chute de l'air froid provoque un léger courant dans le couloir d'entrée, mais dans les salles l'atmosphère est calme.

Pas de Chauves-Souris, ni de guano, mais beaucoup de débris végétaux partout. Noctuelles nombreuses à l'entrée, avec des Sciarides et quelques Culicides, et pénétrant jusqu'au bout du couloir.

Dans la grande salle, sur la coulée stalagmitique, parmi les amas de débris végétaux, se tient une énorme population de Troglobies. Sont surtout abondants les Collemboles (Anurides, Sminthurides et Sauteurs), les Spélaeoglomérides dont les crottes ovoïdes, mais coniques aux deux bouts, couvrent par endroit le sol, les Aranéides (Leptonètes tisseuses de toiles et une autre forme, errante), les gros Chernètes, les Trichoniscides, les Oligochètes creusant leurs galeries dans le bois pourri.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

603. Grotte de Trabuc.

(Fig. 19)

Située à proximité de la ferme de Trabuc, commune de Mialet, canton de Saint-Jean-du-Gard, département du Gard, France. — *Altitude* : 190 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 3 janvier 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Copéognathes, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Phanérogames, Champignons; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 746 et 746 *a*, Ixodes sur Cheiroptères 746 et 746 *a*, Acariens sur Cheiroptères 746 et 746 *a*. — *Numéro* : **746**.

Cette grotte, citée dans LUCANTE (1880, p. 50), a été souvent visitée par les géologues, archéologues et entomologistes, et la bibliographie des mémoires qui y font allusion est assez copieuse. On trouvera dans MAZAURIC (1889, p. 186-193, plan, et 1910, p. 78-81, plan) des descriptions détaillées et des plans ; il résulte de ces études que la longueur totale des couloirs de cette grotte, aménagée et à entrée payante, est de 2.800 m. env. Nous n'avons visité que les salles des « vasques » et du « chaos » avec les couloirs « longs » et de l' « estrangladou ».

Le massif dans lequel elle est creusée est formé de calcaires impurs, argileux, divisés en petits bancs et très fissurés. La structure de la grotte répond bien à cette circonstance Comme dans toutes les cavernes de ces sortes de calcaires, on observe

FIG. 19. Région visitée de la Grotte de Trabuc (n° 603) d'après le plan de MAZAURIC (1899) et nos annotations ; longueur totale de la grotte : 2.800 mètres environ.

des couloirs à section carrée dont le plafond est formé par un joint de stratification, des effondrements considérables donnant lieu à la formation de hautes salles remplies de collines d'éboulis, ou de salles très étendues, mais basses, à plafond tabulaire, de vastes amas d'argile impure, des sols couverts de cailloux anguleux. Ces sortes de grottes sont presque toujours très sèches parce que leurs parois sont très fissurées, ce qui provoque des courants et une aération active; l'argile, qui y est toujours abondante, se dessèche et produit des accumulations de poussière complètement azoïques. C'est sous cette forme que se présente la « région désertique » du domaine souterrain.

La région intéressante au point de vue biologique est celle qui va de l'entrée à la « salle des vasques ». C'est la seule qui soit relativement humide, incrustée et qui offre de bonnes conditions d'existence. Dans la « salle des vasques », il y a des massifs stalagmitiques, des gours remplis d'eau et des ruissellements notables; il est vrai que notre visite eut lieu en plein hiver.

Dans la « salle des vasques » la température de l'eau est de 13°3 C. Dans la « salle du chaos », thermomètre sec : 14° C.; therm. hum.: 13°7 C.; baromètre : 753 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Un léger courant d'air est provoqué dans le couloir d'entrée par la chute de l'air glacé, mais à partir de la « salle de la coupole » l'atmosphère est calme.

Plusieurs grands Rhinolophes hivernaient dans cette salle se tenant, comme c'est leur habitude, isolés dans les encoignures.

Pas de guano, ni de crottes éparses, mais un peu partout de rares débris ligneux, des gouttes de stéarine et des déchets divers.

Dans le couloir et jusque dans la « salle de la coupole », Noctuelles, Némocères variés, Culicides et Gryllomorphes, mais peu nombreux.

Depuis la « salle de la coupole » jusqu'à celle « des vasques », des Leptonètes en nombre considérable tissent leurs toiles dans les soubassements anfractueux des massifs stalagmitiques. Ce sont des locataires caractérisés des rez-de-chaussées. Des Lithobies clairs, à très longues pattes, leur tiennent compagnie. Partout où il y a un peu d'humidité, vit un Trichoniscide rose (*Androniscus* ?) et un abondant Campodéide qui ne dédaigne même pas les endroits plus secs.

Nous eûmes la surprise de recueillir assez abondants des *Bathysciola Linderimialetensis* Ab. (Col. silph.) au sommet de la colline d'éboulis qui occupe la « salle du chaos » malgré le peu d'humidité de l'argile sur

laquelle ils couraient. Les *Niphargus* sont abondants dans les gours.

Nous n'avons pas retrouvé les petits Gastéropodes, que Mazauric (1899, p. 193) dit avoir vus assemblés par milliers dans les trous des parois de la « galerie des siphons ». En revanche nous avons recueilli de grosses *Hyalinia*.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

604. Grotte du Pont de Salindre.

Située en face et à 100 m. de la magnanerie du pont de Salindre, commune de Corbès, canton de Saint-Jean-du-Gard, département du Gard, France. — *Altitude* : 160 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — Date : 3 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **747**.

Juste en face de la magnanerie du pont de Salindre débouche un petit ruisseau. En le remontant sur 100 m. env., on arrive à une petite cascade, au pied de laquelle, à gauche, s'ouvre la grotte. Par temps de crue, la grotte vomit de l'eau, de sorte que le ruisseau est formé par la confluence d'un bras superficiel pérenne de niveau plus élevé avec le bras souterrain intermittent. L'hydrologie des calcaires offre de nombreux exemples de dispositions en apparence paradoxales.

La grotte, que nous avons visitée sur 135 m. de longueur, est un lit typique de rivière souterraine presque rectiligne. Le couloir d'entrée est bas et sec, mais celui qui fait suite débute par un élargissement à sol argileux et humide et se continue avec des parois rocheuses nues ou incrustées ; les draperies surtout sont bien développées. Le sol est rocheux avec des cuvettes pleines d'eau profondes de 50 cm. ou très plates, mais toujours garnies d'incrustations en forme de choux-fleurs. Puis on traverse un couloir descendant argileux et plus sec, et par une chatière on passe dans un autre couloir humide à cuvettes incrustées sur le plancher.

Le plafond ne doit pas être bien épais, puisqu'en deux endroits des racines passant par le canal central de longues stalactites poussent chacune un long prolongement qui atteint le plancher.

Au milieu, température de l'eau : 14°5 C. ; thermomètre sec : 14°9 C. ;

therm. hum. : 14°5 C. ; baromètre : 756 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.).

La chute de l'air froid par l'entrée n'est sensible que sur 20 m. env.

Pas de Chauves-Souris, ni de guano, ni de débris végétaux. Pas de Noctuelles à l'entrée, mais quelques Némocères. L'eau n'est pas habitée. Sur terre quelques *Bathysciola* et des Trichoniscides plus communs. Des *Nesticus* avaient pénétré presque jusqu'au fond.

FAGE, FAGNIEZ, JEANNEL et RACOVITZA.

605. Grotte de la Calmette.

(FIG. 20)

Située à 1.500 m. à l'est du mas de Calmette, commune d'Allègre, canton de Saint-Ambroix, département du Gard, France. — *Altitude* :

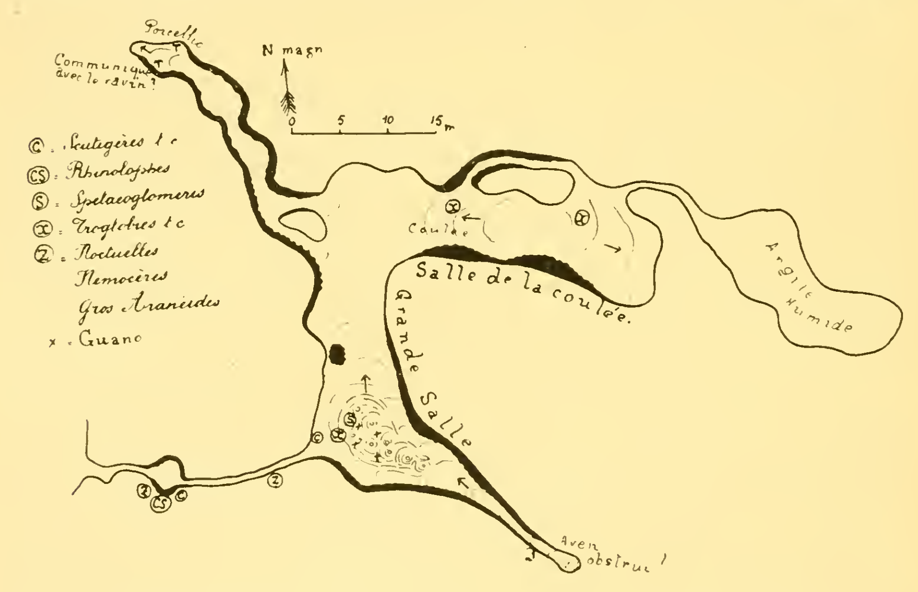


FIG. 20. La Grotte de la Calmette (n° 605) d'après le plan de MAZAURIC et nos annotations ; longueur totale 100 mètres environ.

270 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 4 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 748.

D'Allègre on suit la route de Lussan pendant 2 km. jusqu'à un grand

coude, puis une piste à l'est pendant 1.500 m. jusqu'au mas de Calmette (le 100.000e écrit : Cannette), finalement encore 1.500 m. dans l'est pour trouver l'entrée dans un ravin, rive gauche, à 20 m. au-dessus du thalweg d'un petit ruisseau. MAZAURIC (**1904**, p. 182, plan) en fait une courte mention accompagnée d'un plan.

Entrée petite, on rampe dans un couloir sec pourvu d'une chambre incrustée et l'on pénètre dans une vaste galerie coudée à angle droit, haute de plafond, de laquelle partent : à droite, un couloir montant sec ; au coude, une galerie descendante sèche, et au fond, un diverticule argileux, humide, dont l'atmosphère était normale, sans trace de l'acide carbonique signalé par MAZAURIC. La longueur totale de la grotte atteint 100 m. env.

Une grande coulée, pourvue de nombreuses bornes, occupe du côté de l'entrée le début de la galerie (la « grande salle »). D'autres incrustations ornent cette région ainsi que le couloir du coude ; le plafond est aussi très stalagmité. Une grande coulée humide occupe le fond (salle « de la coulée »). Mais les suintements sont rares et il n'y a pas de flaques d'eau. Le sol est pierreux, incrusté ou argileux. Le plafond est garni de racines.

Dans la grande salle, thermomètre sec : 14°5 C. ; therm. hum. : 14°2 C. ; baromètre : 746 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.). Atmosphère calme partout.

Pas de Chauves-Souris mais des amas de guano relativement frais dans les grandes salles, ce qui démontre que les Chauves-Souris grégaires doivent, au moins en été, fréquenter cette grotte. Rares débris végétaux. Dans la chambre du couloir d'entrée, un petit Rhinolophe et de très nombreuses grandes Scutigères, grosses Araignées (*Meta*, *Nesticus*, etc.), Némocères variés, Culicides, Noctuelles, Ornéodes, animaux qui se rencontrent moins nombreux dans tout le couloir et à l'entrée même de la grande salle, mais pas au delà.

Dans toute la grotte, mais surtout très abondants sur la coulée de la grande salle, sur du guano sec, sont les Spélaeoglomérides (qui s'attaquent aussi au guano frais) dont les crottes couvrent les incrustations, les Trichoniscides, les Campodéides, des minuscules Diptères, les Leptonétides et autres formes plus rares.

Tout au fond du couloir du coude, les racines ont pénétré et des *Porcellio dilatatus* BR. y ont élu domicile. La présence de ce Cloporte dans une région très éloignée de l'entrée indique toujours qu'à cet endroit la paroi est mince et qu'il existe des fissures communiquant avec l'extérieur.

On nous a signalé beaucoup de grottes dans la région ; la plupart sont mentionnées par MAZAURIC (**1904**). Notons seulement la suivante qu'il ne paraît pas avoir connue :

Grotte de Redollet, commune de Navacelle. Entrée en gueule de four environ 30 m. de longueur. Stalactites.

FAGE, FAGNIEZ, JEANNEL et RACOVITZA.

606. Baume des Italiens.

(FIG. 21)

Située sur la rive droite de la Cèze, à 1 km. du mas Pernelle, commune de Méjeannes-le-Clap, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude* : 280 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 5 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : **749**.

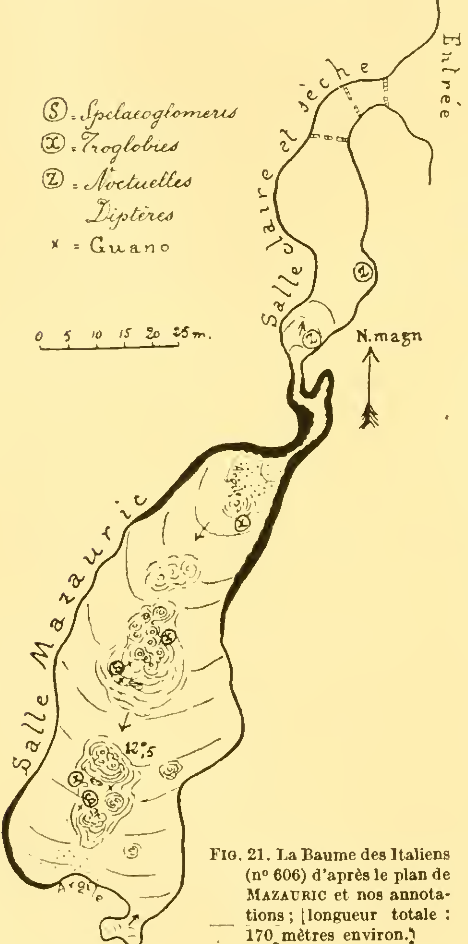


FIG. 21. La Baume des Italiens (n° 606) d'après le plan de MAZAURIC et nos annotations ; [longueur totale : 170 mètres environ.]

Impossible à trouver sans guide. S'ouvre à mi-falaise, dans l'escarpement formant la rive droite de la Cèze. Une première salle allongée est claire et sèche, mais à partir de l'étroit passage qui se trouve au fond l'humidité est considérable. A cet endroit commencent aussi les incrustations. La belle salle découverte par MAZAURIC (**1904**, p. 154) possède trois puissants massifs stalagmitiques garnis de bornes et de gours plein d'eau. Les parois sont peu incrustées, mais les plafonds sont garnis de ces belles draperies si fréquentes dans les grottes du

bassin de la Cèze. Le sol est incrusté ou argileux. La longueur totale atteint 250 m. env.

Dans la grande salle, thermomètre sec : 12°5 C. ; therm. hum. : 12°4 C. ; baromètre : 747 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.). Un calme complet règne dans la grande salle.

Un petit Rhinolophe hivernait dans le passage étroit, mais les amas de guano assez récents distribués dans la « salle Mazauric » indiquent que la grotte est visitée par des Chauves-Souris grégaires au moins en été. Les débris ligneux sont rares. Dans la première salle, de nombreux Noctuelles et Némocères se tiennent sur les parois.

Les Troglobies ne se tiennent que dans la « salle Mazauric » et ils sont nombreux. Les amas de guano sont activement exploités par les Spélaeoglomérides et les Trichoniscides. Sur les stalactites les *Diaprysius Mazaurici* V. May. sont communs sur le guano, les *Bathysciola Linderi* Ab. plus rares ; un seul *Trechus Mayeti* Ab. fut capturé au fond. De petits Aranéides étaient accompagnés de leurs pontes.

Dans le guano furent recueillis de nombreux œufs, pourvus de coques épaisses mais flexibles, appartenant probablement à des Diplopodes.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

607. Grotte de Tharaux.

(Troisième exploration, voir Biospeologica XVI, p. 132 et XXXIII, p. 423)

Située dans un ravin affluent de la Cèze, à proximité du village, commune de Tharaux, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude* : 150 m. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 5 janvier 1914

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : **750**.

La grotte était plus humide que lors de notre première exploration (Biospeologica XVI, p. 132), fait explicable par la différence de saison. Les flaques d'eau étaient cette fois nombreuses et en beaucoup d'endroits les incrustations ruisselaient. Notons l'abondance des draperies comme dans nombre de grottes de la région. Sa longueur totale d'après Mazauric (**1894**) est de 1.200 m. env.

Dans le couloir d'entrée on sent un léger courant d'air, mais dès qu'on l'a dépassé, l'atmosphère est calme. Ainsi s'explique la remarquable

constance de la température pendant toute l'année. Nous avons trouvé dans la « grande salle », température de l'eau : 12°5 C. ; le 26 août 1909 : 12°7 C. Température de l'air : 13°1 C. ; le 5 juin 1912 (Argod-Vallon) : 13°C.

Thermomètre sec : 13°1 C. ; therm. hum. : 13° C. ; baromètre : 752 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.).

Non loin de l'entrée hivernaient quelques Noctuelles et Sciarides, un grand et un petit Rhinolophes, mais pas d'autres Chauves-Souris. En août nous en avions vu, ce qui montre bien que les grottes de la région sont fréquentées par les espèces grégaires seulement en été. D'ailleurs, les petits amas de guano, fréquents dans les régions antérieures de la grotte, l'indiquent bien. Les débris ligneux sont rares, mais les visiteurs sèment beaucoup de petites branches de buis pour se guider dans le dédale des couloirs.

Sur ce buis à peine flétri, les Collemboles sont fort nombreux comme les Chernètes et les petits Aranéides qui les poursuivent. Sur le guano se tiennent les Spélaeogloméridés et les Trichoniscides, tandis que *Diaprysius Mazaurici* V. May. préfère les stalactites et *Trechus Mayeti* Ab. les bancs d'argile très fine, bien développés dans cette grotte.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

608. La Coquelière.

Située à 2 km. à l'ouest de Chadouillet, commune de Saint-André-de-Cruzières, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 140 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 6 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Oligochètes, Phanérogames, Laboulbéniacées (sur *Trechus Mayeti* Ab.). — *Numéro* : **751**.

La très curieuse hydrographie du causse de Chadouillet et de Saint-André-de-Cruzières attend toujours une étude approfondie. Les intéressantes notes de Gaupillat publiées par Martel (**1894**, p. 126-133) sont trop incomplètes pour fournir autre chose qu'un énoncé sommaire des problèmes qui sont à résoudre.

Nous avons abordé le lit de la rivière souterraine par l'aven de la

Coquelière (ou Coqualière), facile à descendre si l'on s'aide d'une corde. La partie sud est un lit typique de rivière souterraine rapide, encore fonctionnelle par temps de crues. Les parois sont nues, striées verticalement tout le long du couloir unique, plus ou moins contourné, qui forme la grotte sur les 1.000 m. env. que nous avons visités. Quand la direction est rectiligne, les parois sont sensiblement parallèles ; aux coudes, des tourbillons ont creusé des salles situées souvent d'un seul côté de l'axe des galeries. Dans les régions rétréeies, des marmites et chaudrons magnifiques creusent les parois et le sol. Le sol est couvert de gravier et d'énormes masses de sable, sauf dans les biefs latéraux où l'argile s'est déposée. La violence et la hauteur des crues sont attestées par les branches, graines, châtaignes et autres débris végétaux collés au plafond.

Les incrustations sont très rares et localisées ; les draperies des plafonds sont par endroits très développées et fort belles. Ces sortes de stalactites se forment suivant de longues fissures rectilignes et horizontales, et leur fréquence dans la région s'explique par l'horizontalité des bancs peu épais dans lesquels sont creusées les grottes.

Les suintements sont abondants, les parois ruisselantes fréquentes, mais le sol est sec car du sable absorbant le recouvre. Quelques chaudrons étaient pleins d'eau.

On remarque sur les parois polies par l'eau que les joints de stratifications des bancs forment des lignes zigzagantes qui rappellent les sutures crâniennes.

La galerie nord, parcourue par un courant d'air violent, est complètement sèche.

Gaupillat a parcouru environ 1.920 m. de galeries dans cette rivière souterraine.

A 500 m. env. de la Coquelière, température de l'eau : 12° 1 C. ; à 300 m., thermomètre sec : 11°1 C. ; therm. hum. : 10°7 C. ; baromètre : 746 mm. ; humidité : 95 % (sans corr. de press.).

Entrée peuplée de Culicides et autres Némocères avec quelques Noctuelles. Pas de Chauves-Souris, ni de guano. A l'intérieur vit la faune troglobie de la région, mais représentée par très peu d'individus. Un seul exemplaire du *Diaprysius Fagei* Jeannel, n. sp. a été recuelli sur une stalactite à une centaine de m. de l'entrée. *Trechus Mayeti* Ab. était assez commun sur le gravier recouvert d'une mince couche d'argile, dans les régions profondes de la grotte. Quelques *Bathysciola Linderi* Ab. furent également capturés.

Les Trichoniscides se rencontrent un peu partout avec de rares Collemboles et de petits Polydesmides blancs. Des graines avaient germé à l'obscurité complète, très loin de l'entrée, et produit une longue plantule étiolée, mais inclinée vers l'entrée. Des Diptères venaient à nos lumières.

FAGE, FAGNIEZ, JEANNEL et RACOVITZA.

609. Grotte de Banne.

(FIG. 22)

Située sous le vieux château, dans le village, commune de Banne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 227 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 6 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : 752.

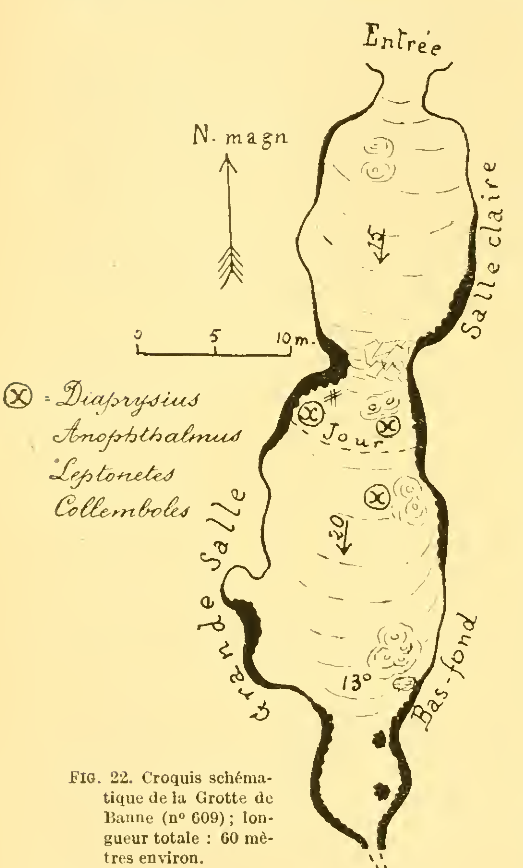


FIG. 22. Croquis schématique de la Grotte de Banne (nº 609) ; longueur totale : 60 mètres environ.

Cette grotte, citée dans SPELUNCA (4e année, p. 42, **1898**), est la propriété de M. Bécamel, de Banne, qui la fait visiter volontiers pour une petite rémunération. Elle est formée dans une diaclase de 60 m. env. de longueur, très inclinée et rectiligne qui, par deux étranglements produits par des éboulis et des incrustations, est divisée en trois salles dont la médiane est la plus considérable.

Les parois sont garnies d'incrustations variées : massifs, coulées, bornes ; le plafond est tapissé de draperies et de stalactites. Le sol est occupé par des éboulis couverts d'argile et d'incrustations. Les suintements sont très abondants et, par place, des parois ruissellent, mais les flaques d'eau sont rares.

La lumière du jour pénètre au delà du milieu.

Au fond, thermomètre sec : 13° C. ; therm. hum. : 12°5 C. ; baromètre : 735,3 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Le courant provoqué par la chute de l'air froid est faible et n'est plus sensible au fond.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano, pas de Noctuelles ni de Diptères à l'entrée. Quelques débris organiques.

Les Troglobies habitent surtout la salle médiane. Sur les bornes, Trichoniscides voisinant avec Collemboles. Sur une planche pourrie furent capturés 30 *Diaprysius Serullazi* Peyer. parmi des Aranéides et des Collemboles. *Trechus Mayeti* Ab. est plus rare. Des Leptonétides avaient suspendu, par une fil, leur ponte sphérique dans leur toile lâche.

Grotte du Curé, commune de Banne, est un aven de 5 m. à pic aboutissant à une grotte assez vaste. Le curé de Banne s'y cacha, paraît-il, pendant la Révolution.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

610. Grotte du Saut-du-Bœuf.

(Fig. 23)

(Seconde exploration, voir Biospeologica XXXIII, p. 422)

Située dans le bois de Païolive, sur la rive droite du Chassezac, commune de Banne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 175 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 7 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 753.

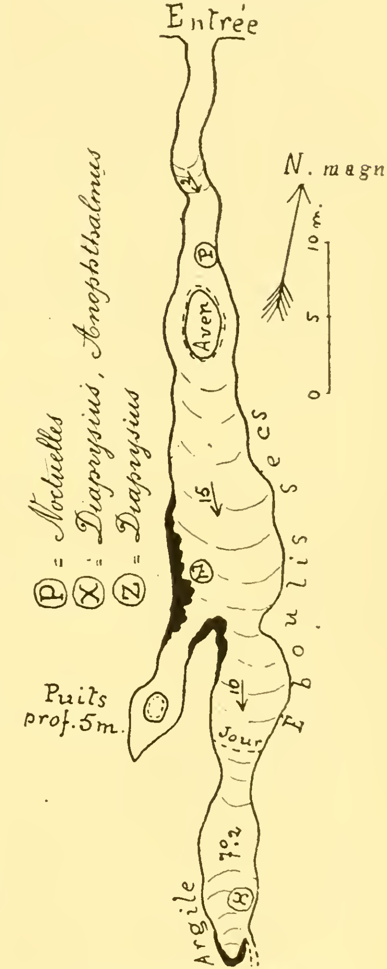


Fig. 23. Croquis schématique de la Grotte du Saut-du-Bœuf (n° 610) ; longueur totale : 65 mètres environ.

Impossible à trouver sans guide ; mais pour toutes les grottes du « bois de Païolive » on peut utiliser les services de M. Aubert, le guide officiel de cette belle région karstique.

La grotte est formée par un couloir de 65 m. env. de longueur, qui commence par un défilé rocheux, se poursuit par une partie couverte brusquement interrompue par un effondrement de plafond qui a produit un petit aven, se continue par une région fortement descendante et élargie, pourvue d'un petit diverticule à droite, et se termine par un rétrécissement remontant qui seul est complètement obscur, humide et argileux, le sol par ailleurs étant couvert d'éboulis secs. Les incrustations sont rares, sèches et localisées.

La chute de l'air froid provoque un courant qui ne cesse complètement qu'au fond. Ce fait explique les considérables variations de température. Argod-Vallon a trouvé pour l'air : 12° C. le 31 mai 1912. Nous avons constaté dans le cul-de-sac terminal, thermomètre sec : 7°2 C.; therm. hum. : 5° C.; baromètre : 746 mm.; hum : 69 % (sans corr. de press.).

Il est manifeste que la forme et l'inclinaison de la grotte sont cause que pendant l'hiver elle se refroidit et se dessèche ; les autres saisons sont seules à recommander aux biospéologistes désireux de faire des chasses fructueuses.

Pas de Chauves-Souris, mais des crottes éparses indiquent que les Rhinolophes doivent la visiter. Débris ligneux rares. Nombreuses Noctuelles dans le couloir qui précède l'aven, mais non ailleurs. Culicides et Sciarides jusqu'au milieu.

Malgré des conditions d'existence en apparence peu favorables, les Troglobies sont assez bien représentés. Les *Diaprysius Serullazi* Peyer. se tiennent sur les bornes dans la région sèche et éclairée du milieu ; il est vrai qu'ils sont beaucoup plus abondants sur la pente argileuse terminale où ils voisinent avec *Trechus Mayeti* Ab., Trichoniscides, Collemboles, Chernètes, Leptonétides, *Scotolemon* (Opilion.), *Rhagidia* (Acarien) et *Hyalinia*.

La faune estivale doit être très riche.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

611. Grotte de l'Assiette.

(Fig. 24)

(Seconde mention, voir Biospeologica XXXIII, p. 422)

Située dans le bois de Païolive, sur la rive droite du Chassezac, commune de Chassagne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 200 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 7 janvier 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes et Acariens sur Cheiroptère 754. — *Numéro* : **754**.

L'entrée est au fond d'un petit aven facile à descendre. On parcourt une grande galerie descendante, claire, sèche, pleine d'éboulis. A droite petite salle sèche et claire ; à gauche, une chatière qui conduit dans une

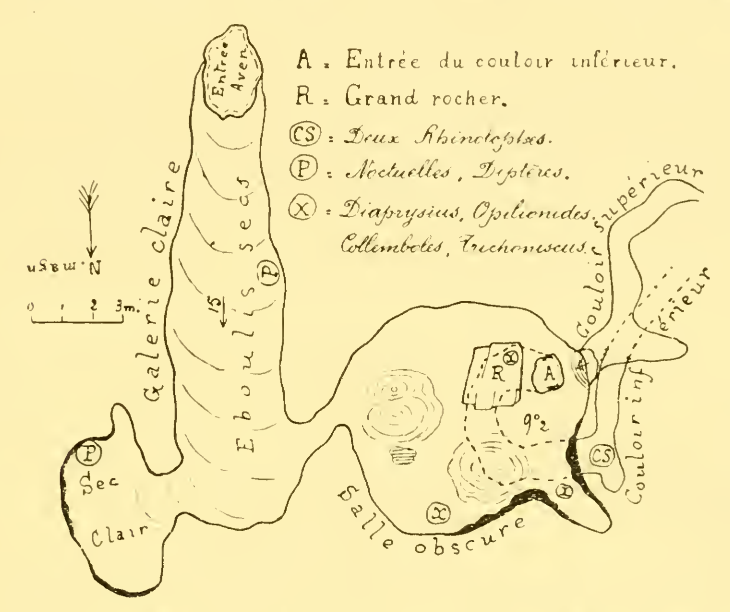


FIG. 24. Croquis schématique de la Grotte de l'Assiette (n° 611) ; longueur totale : 100 mètres environ.

« salle obscure », basse, pourvue de massifs stalagmitiques, bornes et parois incrustées. A côté d'un gros rocher, est un puits étroit qui conduit dans un couloir étroit que nous avons suivi sur une soixantaine de mètres. Au-dessus du puits s'embranche un couloir supérieur plus court.

La « salle obscure » a un sol argileux, des suintements abondants et une petite flaque d'eau ; le couloir inférieur est argileux et humide. La longueur totale des galeries et couloirs dépasse 100 m.

Dans la « salle obscure », thermomètre sec : 9°2 C. ; therm. hum. : 8°6 C. ; baromètre : 744 mm. ; humidité : 92 % (sans corr. de press.).

Le courant provoqué par la chute de l'air froid extérieur se fait encore faiblement sentir au milieu de la « salle obscure ».

Dans le couloir inférieur, deux grands Rhinolophes hivernent, mais

pas d'autres Chauves-Souris et pas d'amas de guano ; des crottes éparses et des débris ligneux.

Peu de Noctuelles et de Diptères et seulement dans les régions claires. Les Troglobies habituels de la région se tiennent surtout sur les massifs de la salle obscure. Le *Diaprysius Serullazi* est très commun.

FAGE, FAGNIEZ, JEANNEL et RACOVITZA.

612. Grotte du Cuivre.

(FIG. 25)

Située sur la rive droite du Chassezac, dans le bois de Païolive, commune de Chassagne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 150 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 7 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Hémiptères, Ara-

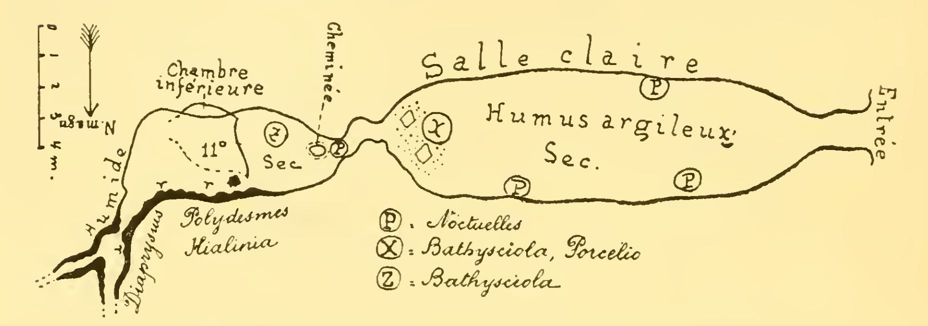


FIG. 25. Croquis schématique de la grotte du Cuivre (n° 612) ; longueur totale 30 mètres environ.

néides, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons, Laboulbéniacées (sur *Trechus Mayeti* AB.). — *Numéro* : **755**.

Cette grotte est citée dans Malbos (*cf* MARTEL **1894** p. 124). Elle s'ouvre entre deux grandes roches. Une salle oblongue, claire, nue, à sol argilo-humique, sèche, forme vestibule. Par une chatière située au fond, on passe dans une salle tortueuse dans laquelle débouche une cheminée ouverte à l'extérieur. Au delà, les parois s'incrustent et deviennent humides, le sol est formé d'un mélange d'argile et d'humus, et des racines pendent du plafond. Les suintements sont faibles.

Au fond, thermomètre sec : 11° C. ; therm. hum. : 9°7 C. ; baromètre : 748 mm. ; humidité : 84 % (sans corr. de press.).

Cette grotte, étant horizontale, aurait une atmosphère calme si l'air froid tombant par la cheminée ne provoquait un léger courant, suffisant cependant pour abaisser la température et le degré hygrométrique.

Pas de Chauves-Souris, ni de guano. Crottes isolées et débris ligneux, racines et humus. Beaucoup de Noctuelles à l'entrée mais seulement de rares Sciarides. Au fond de la « salle claire », sous les pierres reposant sur l'argile, des *Bathysciola Linderi* Ab., de gros Polydesmes et des *Porcellio*, avec des Champignons à longs stipes fixés sur des racines, mais poussant sous la pierre.

Sur les racines du fond, nombreuses *Hyalinia* dont c'est la station favorite, et petits et minces Polydesmes. Sous les enduits stalagmitiques, qu'on peut enlever par grandes dalles à cause des racines qui les ont soulevés, nombreux tout petits Trichoniscides blancs. La station des autres Troglobies n'offre rien à noter. *Diaprysius Serullazi* Peyer. est abondant, mais *Trechus Mayeti* Ab. rare.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

613. Grottes de Voidon.

Situées dans la colline de Voidon, dans la falaise de la rive droite du Chassezac, commune de Grospierres, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 110 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 8 janvier 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Collemboles, Myriapodes, Ixodes, Isopodes. — *Numéro* : **756**.

Ces grottes sont situées à 500 m. env. à l'ouest du Mas neuf, dans la falaise de la rive droite du Chassezac. A mi-falaise sont les grottes supérieures sèches et au pied les grottes inférieures. En réalité, ce ne sont pas de vraies grottes, mais des sortes de rascles formées par de courtes galeries parallèles se coupant à angle droit et s'ouvrant à l'extérieur.

Le sol argilo-humique est presque sec partout. Quelques rares incrustations avortées. Courant d'air sensible mais faible. Température de l'air : 12°5 C.

Quelques Noctuelles à l'entrée. Sur une borne un peu plus humide que les autres, Sminthurides et Collemboles ; sur l'argile, Ascospermophores et Trichoniscides rares.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

614. Grotte nouvelle de Vallon.

(Fig. 26)

(Seconde mention, voir Biospeologica VI, p. 402)

Située sur la rive gauche de l'Ardèche, commune et canton de Vallon, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 250 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 8 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques Oligochètes, Champignons (sur *Diaprysius caudatissimus* Ab.). — *Numéro* : **757**.

La découverte de cette grotte, dont l'emplacement est indiqué sur la carte au 100.000^{e}, remonte à 75 ans env. L'entrée primitive était un orifice très étroit, horizontal, que rien ne distinguait des petites fentes ou trous voisins de la lande calcaire. L'orifice fut agrandi et la grotte aménagée.

Une descente roide aboutit à un vestibule incliné, incomplètement obscur, au fond duquel un puits vertical, pourvu d'une échelle, conduit dans une très vaste salle oblongue, limitée au sud par une paroi verticale unie qui n'est que le mur intact de la faille qui a présidé à la formation de la caverne. Cette faille peut être suivie vers l'est, toujours rectiligne, dans un long couloir stalagmité, à sol couvert d'éboulis, qui aboutit à un orifice d'aven, en forme de fente allongée et à direction ouest-est comme la faille. Le guide nous assure que cet aven de 30 à 40 m. de profondeur à pic, conduit dans une salle exactement semblable à la « grande salle ».

L'autre lèvre de la faille a été évidée et forme la « grande salle » dont toute la paroi nord est merveilleusement incrustée. D'énormes coulées stalagmitiques garnies de piliers, de bornes et de gours, se déversent vers le sud. De vastes massifs avec de formidables piliers délimitent des niches et des chapelles.

Les suintements sont abondants et les flaques d'eau sont nombreuses sur le sol entièrement couvert d'éboulis stalagmités ; les régions argileuses sont rares. La longueur totale explorée est de 200 m. env.

Cette caverne est en somme un aven d'origine endogée à trois plates-formes étagées, formé le long d'une faille et ouvert postérieurement à sa formation par le hasard d'un éboulement. Actuellement, il est dans la phase de comblement stalagmitique.

A la colonne renversée, thermomètre sec : 12°7 C. ; therm. hum. : 12°2 C. ; baromètre : 750 mm. ; humidité : 94 % (sans corr. de press.).

Un faible courant d'air descend dans l'aven mais n'est plus perceptible dans la grande salle.

Pas de Chauves-Souris, pas de guano ; débris ligneux nombreux et déchets laissés par les visiteurs.

De nombreuses Phryganes garnissent les parois du couloir d'entrée. Elles sont attaquées par un Champignon noir ; leurs cadavres couvrent

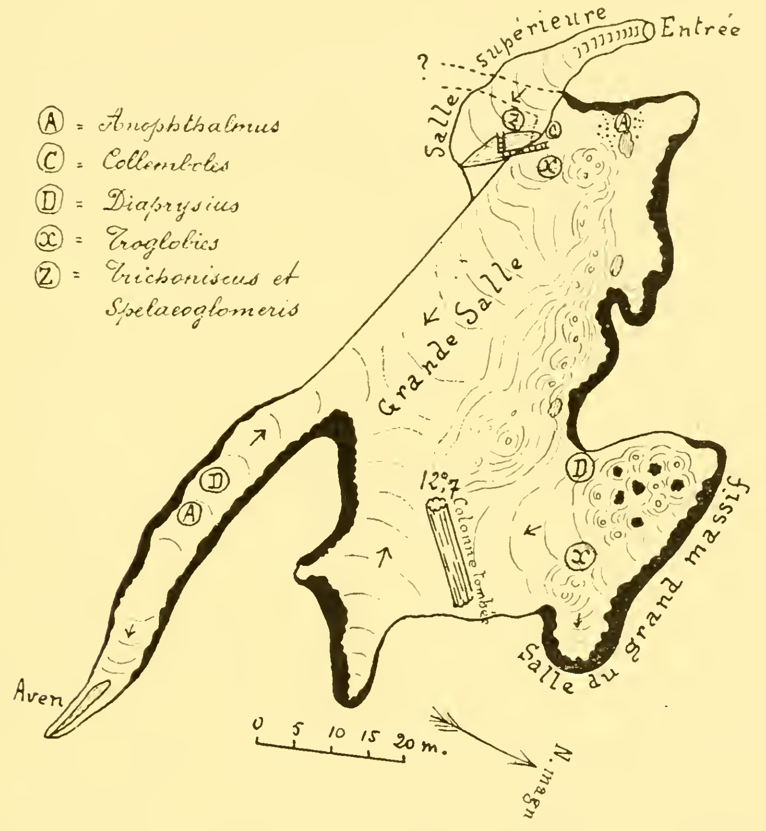


FIG. 26. Croquis schématique de la Grotte nouvelle de Vallon (n° 614) ; longueur figurée : 200 mètres environ

le sol. Dans la « salle supérieure », des Trichoniscides et Spélaeoglomérides sur le bois pourri.

Les parois de l'aven aux échelles sont fréquentées par les Trichoniscides. Au pied de l'échelle, sur la stalagmite, d'énormes foules de Collemboles variés, des *Trechus Mayeti* Ab. et des Trichoniscides.

Dans toute la « grande salle » les Troglobies sont d'ailleurs communs ; très grands Campodéides, Hyalinies, Chernètes, *Diaprysius Caudatissimus* Ab.; les *Bathysciola* sont plus rares. Très nombreuses sont les Leptonétides avec leurs pontes. On en trouve aussi dans la « salle supérieure » avec un Théridiide ayant également pondu.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

615. Grotte du Soldat.

(Fig. 27)

(Seconde mention, voir Biospeologica XXXIII, p. 421)

Située sur la rive gauche de la Beaume, à 100 m. au-dessous de la ferme du Soldat, commune de Labeaume, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 145 m. env. — *Roche* : Calcaires oxfordiens. — *Date* : 9 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Ixodes, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 758.

L'entrée est à quelques mètres seulement au-dessus du niveau actuel de la rivière et sur la berge. Ce doit être une ancienne perte de la Beaume qui a creusé dans l'intervalle d'un joint de stratification horizontal. Nous l'avons explorée sur 200 m. env. de longueur.

A la suite d'un court couloir vient un ressaut au-dessus duquel commence une galerie de 1 à 1,5 m. de hauteur, dont le plafond horizontal est entièrement incrusté. Presque toute la galerie est occupée par une « forêt » de piliers stalagmitiques et de stalagmites. Vers le fond, il fait humide et l'on pénètre dans un couloir qui manifestement représente dans sa partie nord un point d'absorption occupé par des masses argileuses. A gauche, on parcourt un couloir stalagmité et l'on débouche dans un carrefour : à droite, petite salle argileuse ; en face, une fente impraticable ; à gauche, autre point d'absorption, dans une salle fortement descendante, à plancher stalagmitique effondré et remplie d'argile. Deux « piliers suspendus » très grands, semblables à ceux signalés dans la grotte du Bois de Madame (p. 253) et dans la Baume de Gour (p. 260), occupent une bonne partie de la salle ; la disposition des lieux indique que cette salle a été le siège d'un violent mouvement tourbillonnaire. Il est probable qu'actuellement encore l'eau y pénètre lors de l'élévation du niveau piézométrique.

Le 8 mai 1912, Argod-Vallon avait trouvé pour la température de

l'air : 14°7 C. Nous avons trouvé dans la « salle des gours », thermomètre sec : 9°3 C. ; therm. hum. : 7°4 C. ; baromètre : 758,5 mm. ; humidité : 75 % (sans corr. de press.). Il faut probablement attribuer cette différence au courant d'air faible, mais sensible partout, qui règnait dans la grotte et qui introduisait, lors de notre visite, un air extérieur glacial.

Pas de Chauves-Souris, mais des petits amas de guano jusqu'au fond, ce qui indique que les Chauves-Souris grégaires viennent l'habiter, probablement quand la température normale se rétablit.

Dans la « salle des gours », un amas de paille pourtant sèche hébergeait nombre de Trichoniscides, d'Aranéides et de *Bathysciola Linderi* Ab. Des Culicides assez nombreux gîtaient sur les parois près l'entrée. Des *Phora*, des Trichoniscides et des *Diaprysius Serullazi Piraudi* Jeann. étaient répandus jusqu'au fond ; des larves de Silphides dévoraient des masses de nature indéterminée, probablement des Champignons. Quelques *Trechus Mayeti* Ab. furent capturés. Très nombreux sont des Nesticides, qui fixent leurs toiles même au plafond qui d'ailleurs est plus humide que les parois ; souvent le ♂ et la ♀ sont réunis dans le même coin.

Fig. 27. Croquis schématiqué de la Grotte du Soldat (n° 615) ; longueur explorée : 200 mètres environ.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

616. Grotte de Remène.

(Fig. 28)

(Seconde mention, voir Biospeologica XXXIII, p. 362)

Située à 800 m. env. au nord-est des fermes de la Vernède, commune de Rozières, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 290 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 9 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : **759.**

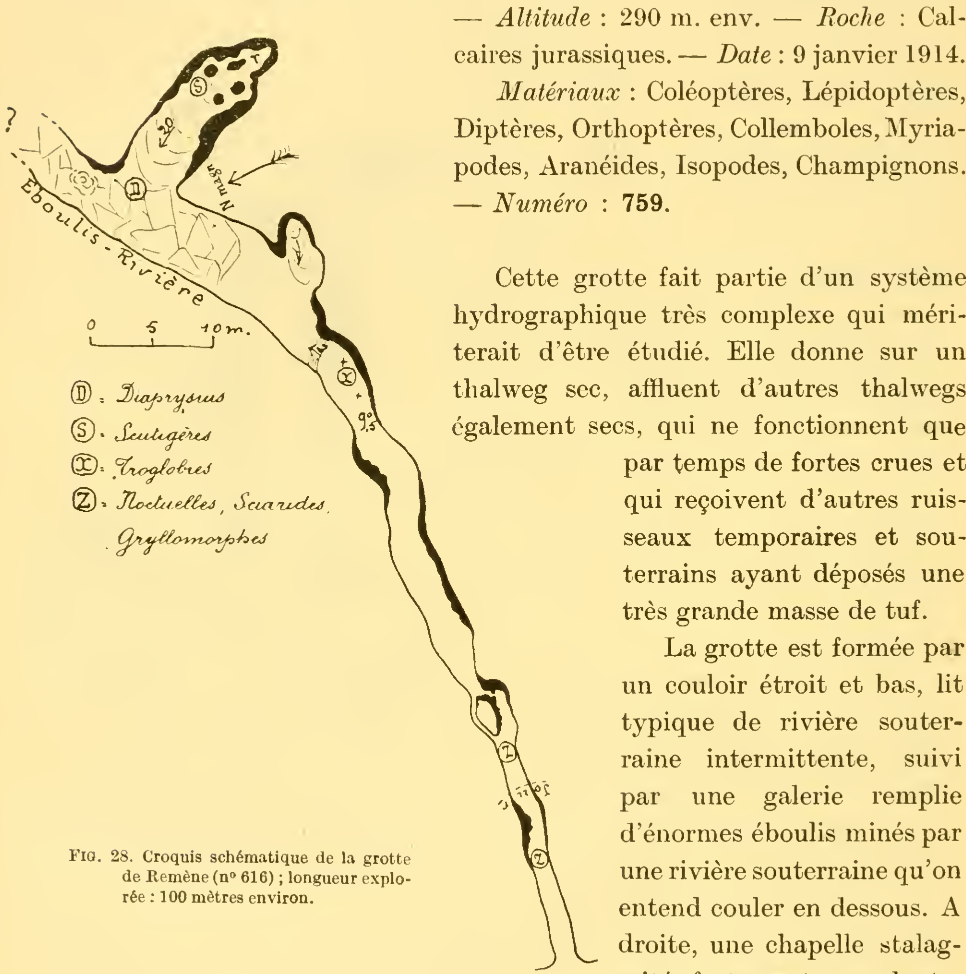


Fig. 28. Croquis schématique de la grotte de Remène (n° 616) ; longueur explorée : 100 mètres environ.

Cette grotte fait partie d'un système hydrographique très complexe qui mériterait d'être étudié. Elle donne sur un thalweg sec, affluent d'autres thalwegs également secs, qui ne fonctionnent que par temps de fortes crues et qui reçoivent d'autres ruisseaux temporaires et souterrains ayant déposés une très grande masse de tuf.

La grotte est formée par un couloir étroit et bas, lit typique de rivière souterraine intermittente, suivi par une galerie remplie d'énormes éboulis minés par une rivière souterraine qu'on entend couler en dessous. A droite, une chapelle stalagmitée fortement ascendante. La longueur explorée atteint 100 m. env. Parois usées par l'eau courante, par place incrustées cependant ; sol d'éboulis recouvert de sable ou argile.

Argod-Vallon trouva, le 24 mai 1911, la température de l'air à 14° C. et le 25 mai, à 14°2. Nous avons constaté : thermomètre sec : 9°5 C. ; therm. hum. : 9°2 C. ; baromètre : 749 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.).

Le courant d'air faible, mais sensible partout, doit être la cause de la température anormalement basse que nous avons trouvée.

Pas de Chauves-Souris ; il fait trop froid. Mais ARGOD-VALLON en a trouvé en mai. D'ailleurs de petits amas de guano existent en divers endroits, preuve que la grotte est visitée par des grégaires, mais uniquement, à ce qu'il semble, pendant les autres saisons.

Près de l'entrée, très nombreux Culicides, Sciarides, Noctuelles et Phryganes. Beaucoup de ces dernières sont accrochées mortes aux parois et attaquées par les Champignons. Des Scutigères et des Gryllomorphes avancent assez loin dans la grotte.

Nombreux *Nesticus* portant leur ponte, ainsi que des Leptonétides avec la ponte fixée sur la toile. Des débris de *Diaprysius Serullazi Argodi* JEANN. étaient accrochés à une de ces toiles, preuve que ces petites Araignées peuvent maîtriser le Coléoptère. Trichoniscides partout avec les *Bathysciola Linderi* AB. ; les Spélaeoglomérides étaient localisés sur le guano.

FAGE, FAGNIEZ, JEANNEL et RACOVITZA.

617. Grottes de Peyroche.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 420)

Situées sur la rive droite de la Beaume, commune d'Auriolles, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 120 m. env. — *Roche* : Calcaires oxfordiens. — *Date* : 10 janvier 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 760 *b*, Acariens sur Cheiroptères 760 et 760 *a*. — *Numéro* : **760**.

La rive droite de la Beaume, au pont de la route d'Auriolles à Ruoms, est formée par une falaise de calcaires en bancs épais criblée de trous, dont deux seulement sont des entrées de grottes profondes ; ce sont ceux qui sont les plus voisins du pont.

PREMIÈRE GROTTE A L'EST DU PONT. — Il faut une échelle de 4 m. pour l'atteindre. Entrée étroite divisée par un pilier rocheux ; couloir très étroit et bas ; grande salle terminale remplie d'éboulis. Le tout est sec.

Quelques grands Rhinolophes au fond. Des *Diaprysius*, des *Bathysciola Linderi* AB. et un *Trechus Mayeti* AB. sont les seuls Troglobies rencontrés.

Seconde grotte a l'est du pont. — Un court couloir sec tourne à gauche, puis à gauche s'abouche avec un couloir qui revient à l'extérieur; mais à droite il conduit dans une salle remplie d'éboulis avec, au fond, un cul-de-sac supérieur stalagmité et un autre cul-de-sac inférieur, également incrusté. Ces diverticules sont seuls un peu humides et à peu près obscurs.

Au fond, thermomètre sec : 6°8 C. ; therm. hum. : 6°2 C. ; baromètre : 756 mm. ; humidité : 91 % (sans corr. de press.). L'influence de l'air extérieur se manifeste partout.

Deux grands Rhinolophes et deux Vespertilionides étaient accrochés aux parois. Quelques petits amas de guano et des crottes isolées..

Très nombreuses sont les Noctuelles à l'entrée, en compagnie de nombreux Culicides et de Sciarides. Dans les coins humides, nombreux *Diaprysius Serullazi Mulleri* Jeann., Ascospermophores (?), Aranéides minuscules, Anurides, Collemboles sauteurs, Trichoniscides et Philoscies, ainsi que de rares *Trechus Mayeti* Ab.

Fage, Fagniez, Jeannel et Racovitza.

618. Grotte du Château d'Ebbou.

(Troisième mention, voir Biospeologica XVI, p. 137, et XXXIII, p. 428)

Située à côté des ruines du château d'Ebbou, sur la rive droite de l'Ardèche, commune et canton de Vallon, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 80 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 10 janvier 1914.

Matériaux recueillis par MM. Fage, Fagniez et Jeannel : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : **761.**

619. Grotte du Saint-Trou.

Située à près de 3 km. du hameau du Broussan, commune d'Evenos, canton d'Ollioules, département du Var, France. — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche* : Calcaires secondaires. — *Date* : 24 janvier 1913.

Matériaux : Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : **764.**

L'entrée, orientée au nord, donne accès à un couloir fortement des-

cendant qui au bout de 10 m. env. débouche dans une salle de 20 m. de large sur 40 à 50 m. de long. La longueur totale atteint 60 m. env.

Pas de guano, mais des crottes isolées ; débris végétaux épars. C'est principalement dans la salle du fond, qui est très humide, que se tiennent les Troglobies. Sur les parois stalagmitées et humides se tient *Speodiaetus galloprovincialis* et le *Trechus Auberti* n'est pas rare sous les nombreuses pierres qui reposent sur un sol argileux.

Les Troglophiles sont représentés par des Gryllomorphes, des *Cylisticus* décolorés, des Limaces.

FAGNIEZ.

620. Grotte des Fées d'Hyères.

Située au quartier de Costebelle, commune et canton d'Hyères, département du Var, France. — *Altitude* : 220 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 26 janvier 1913.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **765**.

Cette grotte, d'une soixantaine de mètres de longueur, est située à 1.500 m. de la gare d'Hyères. On traverse la ligne du chemin de fer, on suit la route de l'Ermitage sur 300 m., pour prendre une route à droite conduisant à une carrière qu'on longe en suivant un sentier grimpant au sommet de la colline où se trouve, sur le versant sud-ouest, l'entrée de la grotte. Un trou d'un mètre carré, à fleur de terre et profond de 2 m., donne accès à un couloir d'abord très étroit et à pente descendante très rapide, qui débouche dans deux salles de médiocre étendue, très inclinées et dont le fond est occupé par des éboulis.

La grotte est plutôt sèche. Débris végétaux nombreux et crottes isolées un peu partout. Sous les pierres se tient le *Trechus Raymondi* DEL. (Col.) qui est rare, car il est activement pourchassé par les entomologistes qui hivernent à Hyères.

FAGNIEZ.

621. Cueva de las Grajas.

Située dans le cerro Gordo, entre Topares et Almaciles, termino municipal de Puebla de D. Fabrique, partido de Huescar, provincia de Gra-

nada, Espagne. — *Altitude* : 1.200 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 28 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro* : 766.

C est une large grotte claire qui sert d'abri aux chèvres. Sa profondeur est de 50 m. environ. Une large entrée au ras du sol donne accès à une vaste salle descendant en pente rapide sous le versant du cerro Gordo. Le plafond de la caverne est par suite peu épais ; une lucarne artificielle a été ouverte à gauche vers le fond. A droite s'amorce un petit couloir obscur et très humide dont le sol est recouvert de terreau. Une épaisse couche de cendres et de crottins de chèvre s'étend dans toute la grotte.

De nombreux Sphodrides (Col.) se tenaient sous les pierres.

BREUIL.

622. Source de Pedreguera.

Située dans le cerro Gordo, entre Topares et Almaciles, termino municipal de Puebla de D. Fabrique, partido de Huescar, provincia de Granada, Espagne. — *Altitude* : 1.000 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 28 avril 1913.

Matériaux : Trichoptères, Amphipodes. — *Numéro* : 767.

Cette source avait été aménagée à l'époque romaine. Au-dessus de la source, un petit puits, profond de 6 m., donne accès à une chambre à sol sableux et occupée par un lac assez profond. Un petit couloir à droite et l'écoulement du lac vers la source avaient été murés jadis. Vers l'amont, au delà de la nappe d'eau, s'ouvre, à gauche, une galerie inaccessible.

Des Crustacés aquatiques ont été recueillis dans le lac.

BREUIL.

623. Cueva de Pepe.

Située en haut de l'oliveraie qui se trouve au-dessus de la gare de Benaojan, termino municipal de Benaojan, partido de Ronda, provincia de Malaga, Espagne. — *Altitude* : 500 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 9 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides. — *Numéro* : 768.

Trois orifices donnent accès à trois couloirs qui sont réunis par des passages transversaux au bout d'une vingtaine de mètres. A gauche se trouve un boyau qui se termine en cul-de-sac à une quarantaine de mètres de l'entrée. A droite, une fente étroite donne accès à une salle arrondie où s'amorce un petit couloir montant en pente très raide et dangereuse jusqu'à une cheminée. Le développement total de la grotte atteint 100 mètres.

Toute la grotte est sèche ; il existait seulement un peu d'humidité en un point du boyau de gauche où quelques animaux ont été recueillis.

Cueva del Gato. — Sur les pentes de la colline qui domine la gare de Benaojan jaillissent plusieurs grosses résurgences qui vraisemblablement ramènent au jour les eaux du rio de Martejaque, engouffrées dans une grotte impénétrable. La cueva del Gato s'ouvre à l'une de ces résurgences, non loin de la cueva de Pepe, dans la direction de Ronda. On remonte sous terre le lit du torrent del Gato pendant une centaine de mètres jusqu'à un lac qu'on peut, paraît-il, dépasser en saison sèche. A gauche, dans la galerie parcourue par le torrent, s'ouvre un couloir ascendant, stalagmité, mais sec. Il y existe des amas de guano sec, mais aucun animal n'y a été recueilli.

Cueva del Suque. — Située près de Benaojan, sur ce termino municipal. C'est une vaste salle arrondie, d'une quinzaine de mètres de largeur, à laquelle on accède par un petit aven qui débouche vers le milieu du plafond. Une échelle de corde de 8 mètres est nécessaire. Cette salle est occupée par un cône d'éboulis recouvert d'un monceau infect de hardes et de détritus jetés là en temps d'épidémie. Les bas côtés de la salle sont stalagmités, humides ; la température y semble très basse. Toute faune semble cependant y faire défaut.

Breuil.

624. Cueva del Argar.

Située à l'extrémité orientale d'une « llana » entre Vejer et Casas Viejas, à 20 km. env. au nord-est de Vejer, termino municipal de Vejer de la Frontera, partido de Chiclana de la Frontera, provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires éocènes et miocènes. — *Date* : 24 janvier 1914.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 769.

C'est une ancienne carrière. L'entrée étroite se trouve près de la ligne de crête, dans une petite dépression. Elle donne accès à une série de salles élevées, entièrement artificielles et communiquant avec l'extérieur par de petits soupiraux. L'atmosphère, quoique agitée d'un léger courant d'air, est froide et très humide ; il n'existe sur les parois ni infiltrations, ni concrétions. Le sol est recouvert d'une couche assez abondante de guano, avec des cadavres de Chauves-Souris et d'animaux jetés par les soupiraux.

Sur le guano se tenaient en très grand nombre des Isopodes et des Sphodrides (Col.), avec quelques Iulides. Des Trichoptères voletaient sur le guano sec.

BREUIL.

625. Cueva del Cerro de la Pileta.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 348)

Située dans la sierra de Libar, termino municipal de Benaojan, partido de Ronda, provincia de Malaga, Espagne. — *Altitude* : 700 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 27 février 1914.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **770**.

Quelques Sphodrides (Col.) se tenaient sous les pierres au pied de l'échelle de descente, dans la partie éclairée. Plus loin, en bas du grand puits oblique, j'ai pu prendre après de longues recherches dans les éboulis un exemplaire du *Trechus Breuili* JEANN. (Col.). La salle argileuse du fond, où en 1912 j'avais découvert ce *Trechus* et recueilli un *Ceuthosphodrus Ledereri* SCHAUF. (Col.), était en février 1914 transformée en un lac.

BREUIL.

626. Cueva de los Organos.

Située dans la sierra Camorra, à 12 km. à l'est de Fuentepiedra, termino municipal et partido de Antequera, provincia de Malaga, Espagne. *Altitude* : 550 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 28 février 1914.

Matériaux : Coléoptères, Copéognathes, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : **771**.

Cette grotte est placée sur le termino municipal de Mollina par PUIG

y Larraz (1896, p. 209). Un petit aven, dans lequel un escalier a été taillé, donne accès en haut d'une vaste galerie, très haute de plafond, longue de 350 m. env., mais divisée en deux parties par un passage très rétréci vers le milieu de sa longueur. La première partie descend en pente régulière ; le sol est sec, sauf dans un recoin, au fond et à gauche, où se trouvent des suintements. La deuxième partie de la grotte, encombrée d'éboulis, prend peu à peu la forme d'une profonde fente plongeant à gauche et aboutissant vers le fond à un véritable gouffre. L'humidité dans cette deuxième partie n'est pas plus grande que dans la première.

Quelques Sphodrides ont été recueillis à l'entrée de la deuxième salle, sur du guano sec. Les recoins humides du fond de la première partie de la grotte étaient habités par quelques Myriapodes et Isopodes.

Breuil.

627. Grotte d'Adelsberg.

Située à un quart d'heure de la ville, commune d'Adelsberg (Postojna), Bezirk Adelsberg, Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 530 m. — *Roche* : Calcaires crétaciques supérieurs. — *Date* : 25 avril 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons, Laboulbéniacées (sur *Antisphodrus*). — *Numéro* : 772.

Matériaux recueillis en juin 1914 par M. Haucke, de Planina : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* : 772.

Le spéologiste bien connu G. A. Perko, directeur des services de la grotte (Grotten-Sekretär) nous a reçus de la plus amicale façon ; il nous a accordé toutes autorisations utiles et nous a accompagnés deux fois dans nos chasses aux Cavernicoles. Nous tenons à lui exprimer ici nos sincères remerciements. Le matin du 24 avril, nous avons suivi par curiosité la « Gasttour », visite de touristes qui parcourt 4.300 m. L'après-midi, avec M. Perko, nous avons chassé et mis des pièges dans deux grottes latérales non visitées par les touristes, et le 25 avril, nous avons continué nos chasses. Le 27 avril, nous avons inspecté nos pièges avec M. Perko.

La grotte nommée « d'Adelsberg » par l'administration autrichienne, mais qu'en réalité les gens du pays nomment « Postoinske jame », est l'œuvre

de la rivière Pivka et de ses affluents. Elle fait partie d'un complexe de cavernes continues, dont la longueur totale serait, d'après PERKO (**1910**, p. 25), de 20 km. 5 explorés et 4 km. 5 inexplorés. Les galeries supérieures, actuellement en voie de comblement stalagmitique, sont merveilleusement incrustées et rares sont les régions à parois nues. Par son étendue, son ornementation, la variété et l'intérêt spéologique de sa structure, comme par la richesse de sa faune, c'est une des plus remarquables grottes du monde entier et l'on ne peut que faire des vœux pour la réalisation du projet de création d'un musée et laboratoire international de spéologie auprès de cette merveille du Domaine souterrain.

Nous allons nous borner à consigner ici les notes biologiques prises pendant nos chasses ; on pourra utilement suivre nos explications sur les plans publiés par MARTEL (**1894**), KRAUS (**1894**) et PERKO (**1910**).

Les galeries qu'on fait voir aux touristes sont pratiquement azoïques et cela se conçoit facilement quand on a vu ce qui se passe dans ces régions de la grotte. Non seulement des centaines de personnes y circulent journellement, et des milliers assistent aux fêtes d'été où les musiques font rage et où des dizaines de tonneaux de bière sont mis en perce, mais l'aménagement de la grotte rend nécessaires et permanents de considérables travaux qui sont la cause principale de la disparition des Troglobies. Le sol, si important pour la vie de ces êtres, a été égalisé et asséché par d'énormes masses de sable apportées du dehors. Toutes les excavations propices, toutes les flaques d'eau, ont été noyées sous ce matériel « désertique ». Des équipes de balayeurs font la propreté des chemins et ramassent soigneusement tous les déchets que jettent les touristes, déchets qui sont si recherchés par les Cavernicoles. Le seul endroit où l'on rencontre de rares animaux est celui occupé par les nombreux cabinets d'aisance. Les Champignons ont poussé sur leurs parois en planches, et sur ces Cryptogames se tiennent quelques Collemboles. Un *Troglophilus* y fut capturé. En différents endroits détrempés de la galerie Kaiser-Ferdinand, au pied et tout contre les parois, on observe une végétation abondante ressemblant aux racines des arbres lorsqu'elles percent les parois des grottes et se développent librement dans leur cavité. Ce sont des cordons rhizomorphes qui commencent par une mince « radicelle » enfoncée dans le sable, mais partant toujours d'un support ligneux. La « radicelle » s'épaissit au fur et à mesure qu'elle s'allonge à la surface du sable et donne des rameaux. De place en place des crampons fixent au sol toute la végétation ainsi formée. Tous les rameaux sont noirs, sauf l'extrémité

bourgeonnante de l'axe principal qui est brunâtre. Nous n'avons pas remarqué de plantes vertes autour des lampes électriques ; il est vrai que l'éclairage est distribué en courts secteurs qui ne sont allumés que pendant le passage de la caravane des touristes.

Il paraît qu'on voit de temps en temps des Chauves-Souris. Nous n'en avons pas rencontré et elles doivent certainement être très rares. Avant le sablage des chemins, il y avait quelques amas de guano. Actuellement on n'en voit plus trace, et même des crottes éparses manquent. Par contre, les Rats et Souris doivent être abondants d'après les traces diverses que nous avons constaté.

Namenhalle. — C'est une galerie irrégulière, très incrustée, avec sol argileux par place, de 200 m. de longueur. Température de l'eau : 8°2 C. ; thermomètre sec : 8°5 C. ; therm. hum. : 8°3 C. ; baromètre : 724 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Cette galerie est située très près de l'entrée et les touristes n'y pénètrent pas. Elle pourrait donc être affectée au futur laboratoire spéologique. Nous avons examiné avec M. Perko si les autres conditions sont favorables à semblable destination. Notre enquête, quoique sommaire, fut nettement négative. Nous avons constaté l'existence d'un léger courant d'air. Il y a des suintements, mais encore trop de régions sèches malgré l'époque favorable aux infiltrations. Sa température n'est pas celle des parties profonde de la grotte et il y existe une différence entre la température de l'eau et celle de l'air, ce qui indique que cette galerie n'est pas soustraite complètement aux influences extérieures. De plus, la faune n'est pas variée et est bien plus pauvre que dans les autres régions non aménagées. Sur l'argile nous avons capturé des *Antisphodrus* très décolorés et garnis de Laboulbéniacées. Un peu partout de rares *Brachydesmus* et Collemboles. Les *Titanethes* étaient, par contre, nombreux ; sur les bornes stalagmitiques du fond leurs crottes formaient un revêtement continu, comme on l'observe dans le Baoumo dou Cat (Biospeologica XVI, p. 72) pour les crottes de *Trichoniscus* (*Alpioniscus*) *dispersus* Racov. Ces deux Isopodes ont d'ailleurs des mœurs très semblables.

Erzherzog-Johann Grotte. — C'est cette galerie, non aménagée, qui devait être affectée au laboratoire international. Le seul inconvénient, et il est minime, c'est la distance de l'entrée : 1.300 m. env. Mais en revanche on ne peut souhaiter un laboratoire souterrain plus parfait. Ses dimensions sont respectables : 770 m. env. ; de nombreux petits

diverticules pourraient aisément constituer des sections spéciales. Presque toute la galerie est incrustée, et considérable est la variété des incrustations : coulées, massifs, rideaux, draperies, piliers, bornes avec toute la gamme des petites formations. Le sol est soit incrusté, soit argileux. L'humidité y est considérable ; les suintements par place si abondants qu'il serait facile d'en capter pour avoir de l'eau pour des aquariums. Nombreuses sont les flaques d'eau de toutes dimensions. Les régions plus sèches ne manquent pas cependant. La température de l'eau est de : 7°9 C. et celle de l'air également de 7°9 C., ce qui indique un parfait équilibre thermique et une atmosphère calme ; nous n'avons d'ailleurs constaté aucun courant d'air. A ces conditions d'existence parfaites correspond naturellement une faune aussi riche que variée.

Le fond de la grotte montre les signes évidents d'un bouleversement catastrophique. Toutes les colonnes sont fendues, beaucoup sont renversées, des stalactites de plafond gisent à terre. Le bouleversement n'est pas récent, car sur les masses effondrées de puissantes stalagmites se sont formées et, d'autre part, il semble qu'une seule catastrophe eut lieu et non plusieurs séparées par de longs intervalles. La cause doit en être cherchée dans un tassement local et non dans un séisme généralisé.

La nourriture est abondante car partout gisent planches, fragments ligneux, vieux pièges, chiffons, papiers, etc. Le carton est curieusement rongé ; seules les fibres fines ont été dévorées, aussi ne reste-t-il qu'une trame de gros filaments. Ce minutieux travail a dû être effectué par les Trichoniscides.

Les Sténopelmatides (Orth.) cavernicoles se tiennent à l'entrée des grottes. Il n'en est pas de même pour les *Troglophilus* que nous avons trouvés cachés dans les encoignures jusqu'au fond de la galerie. Les taches claires qui ornent leurs cuisses sont dues aux insertions musculaires. Ce fait est d'ailleurs général, le pigment ne pouvant se déposer dans les régions que la traction exercée par les muscles a tranformées plus ou moins en « tendons ». *Troglophilus* est beaucoup moins « sensible » et vif que les Sténopelmatides pyrénéens.

Malgré la chasse active qu'on lui a faite, *Leptodirus Hohenwarti* Schmidt (Col.) est encore commun. Comme tous les Silphides, il vient sur les appâts, mais il n'y reste pas après avoir satisfait son appétit. On le voit, bedonnant et balourd, grimper lentement, en oscillant, sur les parois stalagmitiques ; la pointe de son abdomen traîne par terre. La chaleur de la bougie et même celle de la main lui sont très désagréables et il cherche, sans

beaucoup de succès d'ailleurs, à mettre plus de vitesse dans son allure, mais il ne fait pas le mort et ne se laisse pas tomber volontairement; la fuite paraît être son seul moyen de défense. Mais il sait si bien se cacher dans les petits trous que c'est pur hasard de l'y dénicher. Pour constater sa présence dans une grotte, il faut nécessairement employer l'appât, car autrement on risque fort, malgré son abondance éventuelle, de ne pas rencontrer un seul exemplaire : c'est un casanier invétéré.

Un *Antisphodrus* (Col.) fut aussi capturé sur un piège ; mais il est rare dans les régions profondes.

Les grandes *Phora* (Dipt.) sont communes ; elles viennent en nombre sur les appâts. Elles ne volent ni ne sautent, mais courent sur le sol avec une remarquable vélocité.

On trouve les *Stalita* (Aran.) sous les pierres, mais on les rencontre aussi chassant sur les stalagmites. Les petites et moyennes capturent certainement les gros Anurides ; les grosses sont de taille à s'attaquer à tous les autres habitants, mais nous n'avons pas pu le constater. Il est certain que les *Stalita* ne tissent pas de toiles et ne possèdent pas de demeure permanente.

Les très gros *Lipura stillicidi* (Sch.) (Anurides) se rencontrent partout, mais principalement autour des flaques d'eau et même agglomérés à la surface de l'eau. Il se peut que cette dernière station ne soit pas choisie volontairement par l'animal. A plusieurs reprises nous avons vu des *Lipura* rassemblés au bord des flaques (et cette station paraît bien être volontaire), être projetés à la surface de l'eau par les gouttes de suintement tombant du plafond. Une fois tombés à l'eau, ils sont agglomérés par la tension capillaire provoquée par leur poids et leurs mouvements, et forment de petits radeaux qui ne peuvent plus aborder étant toujours repoussés par cette tension.

Ces *Lipura* sont exploités activement par les *Blothrus* (Chernètes) qui, d'ailleurs, doivent s'attaquer aussi à d'autres proies plus considérables. Ce sont des animaux vifs et rageurs, explorant inlassablement les parois incrustées. Courageusement ils font face au danger ; verticalement dressés sur leurs longues pattes, ils font des gestes violents et comminatoires avec leurs pinces démesurées.

Les plus communs des gros Troglobies sont certainement les *Titanethes* (Isopodes). Partout où il y a quelque chose à ronger on les trouve assemblés, jeunes ou vieux. A un vieux sac détrempé besognaient des centaines, rassemblés en une masse grouillante. De leurs mœurs, nous ne citerons

que ce trait, qui semblera extraordinaire aux éthologistes en chambre qui ne jurent que par l'expérience et qui méprisent l'observation dans la nature, mais qui ne provoquera aucune émotion chez les biospéologistes qui fréquentent les grottes : nous avons trouvé plusieurs *Titanethes* au repos, sur le fond de flaques d'eau ayant jusqu'à 50 cm. de profondeur ; nous en avons vus qui délibérément franchissaient les flaques d'eau profondes en courant sur le fond ; ils passaient de l'air à l'eau sans paraître s'apercevoir du changement, tant leur attitude et comportement étaient invariables lors du passage du bord encore émergé, dans l'eau et de l'eau, au bord opposé. PEYERIMHOFF (*cf* JEANNEL et RACOVITZA 1910, p. 535) a observé des mœurs semblables chez un Trichoniscide de l'Ifri Maareb, en Algérie. Or, il paraît qu'un expérimentateur notoire parvint. à l'aide d'installations compliquées et après avoir dépensé des trésors de patience et d'ingéniosité, à faire vivre pendant quelque temps le *Titanethes* d'Adelsberg, cet Isopode que la classification qualifie de terrestre, complètement immergé ! Nous nous promettons une agréable distraction de la lecture du mémoire relatant cette décisive expérimentation.

Sur les autres très nombreux Troglobies capturés, nous reviendrons dans la description des autres grottes de la région.

JEANNEL et RACOVITZA.

628. Grotte de Luegg.

Située sous le château de Luegg (Predjama), commune de Bukovje, Bezirk Adelsberg (Postojna), Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 507 m. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 26 avril 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons, Laboulbéniacées (sur Trichoniscides) ; Parasites des Cheiroptères : Pupipares sur Cheiroptères 773 *a*, *b*, *c* et *d*, Acariens sur Cheiroptères 773 *a*, *b*, *c* et *d*. — *Numéro* : **773**.

Matériaux recueillis en juin 1914 par M. HAUCKE, de Planina : Coléoptères. — *Numéro* : **773**.

Contre la haute falaise crétacique de Luegg (ou mieux « Predjama »,

nom local) s'appuie une plaine ondulée de flish éocène imperméable. Le ruisseau Lovka, qui draine une partie de la plaine, se perd actuellement au pied de la falaise dans une grotte qui n'est accessible que sur une faible parcours. Mais antérieurement la Lovka abordait la falaise à des niveaux bien supérieurs et ses anciens lits souterrains sont facilement accessibles. Nous n'avons visité que la « grande grotte » dont on trouvera une description détaillée avec plan et coupe dans SCHMIDL (**1854**, p. 119-123, pl. VII). Nous tenons à remercier M. l'Oberförster Seif qui nous a donné les autorisations nécessaires pour cette visite et qui nous a procuré un guide.

Notons que si le complexe des grottes d'Adelsberg est l'œuvre de la Pivka qui appartient au bassin du Danube, la Lovka réapparaîtrait à 15 km. de sa perte, à Wippach, et ferait partie du bassin de l'Isonzo adriatique. Mais la démonstration de cette vue théorique n'a pas été encore fournie.

La « grande grotte » est formée par une galerie presque rectiligne et presque horizontale, très haute de plafond par places, à parois arrondies et polies par les eaux courantes, à section transversale de tunnel régulier. A sa jonction avec les galeries supérieures, des effondrements ont provoqué la formation de salles plus vastes. Nous avons suivi la galerie sur env. 1.300 m., jusqu'au trou-à-vent, au delà duquel s'étend, paraît-il, une autre galerie. La région visitée est un lit typique de rivière souterraine n'offrant rien de spécial ni de remarquable. Les incrustations sont rares et très localisées ; à 500 m. de l'entrée, de belles bornes, ayant plusieurs mètres de hauteur, forment des massifs pourvus de petits bassins qui reçoivent des petits filets d'eau tombant du plafond. Le sol est argileux partout ; l'argile forme souvent des bancs épais.

SCHMIDL (**1854**, p. 174) trouva au fond de la grande grotte, le 24 août 1852 : 7°6 R., soit : 9°5 C. Au même endroit nous avons trouvé : eau : 5°6 C. ; thermomètre sec : 6°3 C. ; therm. hum. : 6°3 C. ; baromètre : 724, 6 mm. : humidité 100 %.

Un courant d'air sensible règne jusqu'au débouché de la galerie supérieure, courant qui s'atténue et disparaît vers le milieu. Au fond, nous avons déjà signalé le trou-à-vent dont l'action ne s'étend pas très loin.

Dans la partie éclairée de l'entrée nichent des *Columba livia* L. et leur guano couvre le sol. Dans les régions plus obscures nous avons trouvé un petit Rhinolophe et des Minioptères accrochés par leurs quatre membres au plafond ; un cadavre momifié de ces Chauves-Souris demeurait accroché

de la même façon. Sur le sol des amas de guano frais et ancien, exploités par des Sphodrides, et des Lithobies ; un *Eschatocephalus* (Ixode) gorgé de sang, se promenait par terre. Sur les parois, de très rares Némocères, mais pas de Noctuelles ; de gros Épeirides tissent leurs grandes toiles, tandis que de petits *Troglophilus* (Orth.) se cachent dans les fentes. Un peu plus loin, l'obscurité augmente et sur le sol argileux mêlé de guano apparaissent les Trichoniscides, Titanèthes, Lithobies, Sphodrides, etc. Au voisinage, mais au delà du passage étroit, dans un banc d'argile très pure et complètement détrempée, *Trechus Schmidti* STURM voisine avec *Titanethes*, Trichoniscides et Lithobies.

Dans le reste de la grotte, nombreux débris ligneux et nombreux Troglobies jusqu'au fond, mais les territoires peuplés sont séparés par de vastes espaces déserts. Les environs des massifs stalagmitiques pourvus de bassins aquifères sont tous très fréquentés, mais nous n'avons rien trouvé sur les bornes. Très nombreux sont les Titanèthes, Trichoniscides, Phorides, Brachydesmides, Collemboles. Les flaques d'eau sont habitées par des *Niphargus*. *Trechus Bilimeki* STURM fut trouvé sous des planches pourries. Dans une grande flaque d'eau, un chevelu de cordons rhizomorphes poussant vigoureusement à partir d'un morceau de bois où ils prenaient leur origine. Un verre à boire enterré, vieux piège oublié, contenait deux cadavres de *Leptodirus Hohenwarti* SCHMIDT, de nombreux *Titanethes* et un *Bathyscimorphus* vivant. Pourtant de nombreux *Leptodirus* furent capturés en juin par HAUCKE et cela conformément aux prévisions qu'il nous exposa en avril. Les rondins de bois non écorcés paraissent attirer de préférence les Titanèthes. Les Campodéides de cette grotte perdent les antennes aussi facilement que d'habitude, mais les cerques sont plus solides.

JEANNEL et RACOVITZA.

629. Crna jama.

(FIG. 29)

Située sur le plateau de Gora, à 4 km. env. au N. d'Adelsberg, commune d'Adelsberg (Postojna), Bezirk Adelsberg, Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 550 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 27 avril 1914.

Matériaux : Poissons, Coléoptères, Diptères, Sialides, Ephémérides, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opi-

lionides, Acariens, Décapodes, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, Hirudinés, Oligochètes, Planaires, Nématodes, Algues. — *Numéro* : 774.

Matériaux recueillis en mai 1914 par M. HAUCKE de Planina : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Chernètes. — *Numéro* : 774.

Nous avons visité cette grotte une première fois le 27 avril en y laissant des pièges ; nous y sommes retournés en compagnie de M. Brandt, professeur au lycée de Munich, le 4 mai. Tout notre temps a été consacré à recueillir la faune et nous avons prêté peu d'attention à la structure de la caverne, la croyant très bien connue, car, d'accès facile, elle fut souvent visitée par les spéologistes. Pourtant la comparaison de nos notes avec les descriptions publiées nous a prouvé qu'il reste encore beaucoup à faire au point de vue spéophysique. Le plan publié par SCHMIDL (**1854**) est par trop schématique et la grotte est si intéressante à tous les points de vues qu'un levé détaillé serait fort utile ; nous sommes d'ailleurs convaincus que ceux qui entreprendraient ce travail trouveraient leur récompense dans d'importantes découvertes topographiques.

Pour abréger la description, nous avons établi un plan d'après les travaux de SCHMIDL (**1854**, p. 106-110), MARTEL (**1894**, p. 449-450) et KRAUS (**1894**), plan qui ne doit être considéré que comme un croquis très schématique.

Pour pénétrer dans la grotte, il faut d'abord descendre au fond d'une grande doline à parois inclinées, sauf au sud où une falaise verticale la limite. L'entrée, grande voûte surbaissée, est au pied de la falaise. Dès qu'on l'a dépassée, on se trouve sur une plate-forme, sommet d'un vaste cône d'éboulis. En face, au sud, on a le « dôme », immense salle sèche, incrustée, incomplètement obscure. A droite, on descend fortement par « la galerie de droite », très incrustée, qui tourne au nord, puis devient horizontale, tandis que les incrustations disparaissent et que l'argile en bancs épais envahit tout. La galerie tourne ensuite au sud et l'on se trouve arrêté à la rive nord d'une nappe d'eau pérenne, « le lac de jonction ».

A gauche de l'entrée, on descend également le cône d'éboulis pour parcourir la « galerie de gauche » qui tourne au nord, est sensiblement horizontale, complètement argileuse, d'abord double, avec un des couloirs barré par le grand « lac clair », et qui se termine à la rive sud du « lac de jonction ».

La grotte actuellement explorée est donc formée par une galerie unique, annulaire, pourvue de quelques diverticules. SCHMIDL lui donne environ 500 m. d'étendue, mais M. Perko estime que sa longueur dépasse

800 m. Il est d'autre part certain qu'actuellement c'est une dérivation de la Pivka, un trop-plein qui fonctionne dès que la crue de cette rivière atteint un certain niveau. Kraus et Martel ont vu sourdre à l'entrée de la « galerie de gauche », à travers les éboulis, « une rivière entière », après plusieurs journées de fortes pluies. Cette rivière parcourt certainement toutes les galeries basses dans le sens qu'indiquent les flèches ailées du plan. Martel et Kraus pensent qu'elle s'écoule par les deux diverticules ouest, ce qui est fort probable, mais non expérimentalement démontré ; quoiqu'il en soit, la région délimitée par les flèches ailées est un lit typique de rivière souterraine non torrentielle, car la nature et la disposition des sédiments, comme l'aspect de la galerie, dénotent seulement le travail d'un écoulement tranquille et lent.

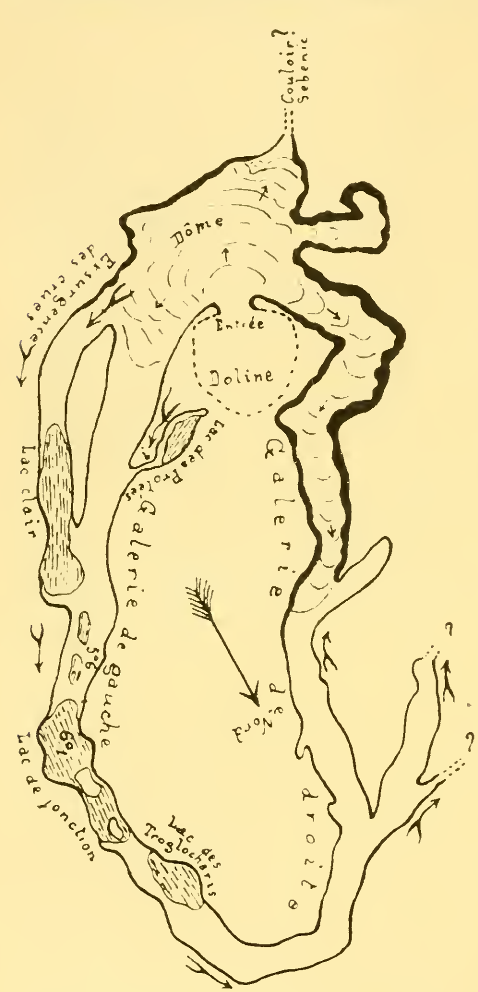


Fig. 29. Croquis schématique de la Crna jama (n° 629) d'après Schmidl et les observations de Kraus et Martel, avec nos annotations ; longueur totale : 800 mètres environ.

La crue, en disparaissant, laisse sur le sol de nombreux bassins aquifères dont quatre de la « galerie de gauche » sont importants et permanents. Il va sans dire que leur étendue varie ; sur la carte de Schmidl ils représentent probablement le stade de contraction maximum, car lors de notre visite ils nous ont paru bien plus considérables.

La région incrustée de la « galerie de droite » est assez sèche ; les suintements sont assez rares ; partout gisent des débris ligneux variés, mais pas très humides. La faune est pauvre. Un seul *Leptodirus Hohenwarti* Schmidt est venu sur nos pièges,mais Haucke qui nous avait d'ailleurs ssauré que cette espèce et *Aphaobius Milleri* Schmidt étaient communs

en d'autres saisons, les a recueillis en nombre fin mai 1914, c'est-à-dire un mois plus tard. Les autres Troglobies habituels du pays sont très rares. La région argileuse qui fait suite est plus habitée; *Titanethes* et *Phora* y sont très communs ainsi que *Brachydesmus.*

La grande mare à fond d'argile fine, profonde de 1 à 2 m., qu'on rencontre ensuite, contenait de nombreux *Troglocharis*, ce qui lui a valu le nom inscrit sur la carte. Ces beaux Crustacés se comportent comme les Palaemons ; même attitude en nageant ou au repos, même saut en arrière quand leurs longues antennes leur signalent un danger. Seulement ils sont beaucoup moins vifs que les Crevettes épigées, et moins sensibles. On les prend facilement à la main en ayant soin de ne pas agiter l'eau. De gros *Asellus* leur tiennent compagnie, animaux également lents qui se tiennent de préférence sous les pierres. Les *Niphargus* sont rares.

Le « lac de jonction » est difficile à explorer sans canot. SCHMIDL décrit deux couloirs qui permettent de passer dans la moitié du lac à laquelle aboutit la « galerie de gauche ». Du bord, nous avons pêché quelques *Asellus*, des *Niphargus*, de petits Entomostracés, une larve de Diptère transparente et nous avons vu un Poisson oculé de 5 à 6 cm., mais pas un seul *Troglocharis*.

Dans la « galerie de gauche », le premier bassin qu'on rencontre est en même temps le plus grand de la grotte. Nous l'avons nommé « lac clair » parce qu'on aperçoit la lumière du jour même de son extrémité nord. Nous y avons d'ailleurs pêché des algues vertes. La faune y est très riche mais formée en majeure partie d'animaux épigés. Il doit recevoir, en effet, les ruissellements superficiels que les pluies provoquent dans la doline, et qui, par l'entrée, se déversent sur le cône d'éboulis, entraînant les feuilles, l'humus et les débris ligneux qui garnissent son fond et les animaux épigés qui le peuplent. Les bords sont vaseux et l'eau est moins claire que celle des autres lacs. Des bandes de petits poissons oculés, mais peu pigmentés, exploitent la grande quantité d'Entomostracés, d'Hydrachnides, de larves de Diptères et autres petits animaux qu'on y observe. De rares Aselles troglobies se mêlent aux Aselles épigés et l'on trouve côte à côte des Planaires blanches et d'autres colorées. Les Hirudinés y sont communs. Le 27 avril, près de la rive nord, les animaux grouillaient comme dans une mare épigée très peuplée, mais le 4 mai cette rive était presque déserte ; nous ne nous expliquons pas la raison de ce changement.

Plus loin, le sol est occupé par de petites flaques d'eau où abondent les

Planaires blanches. Elles accourent quand on immerge un appât ; elles rampent ou reposent étalées sur le fond, ou bien nagent renversées sur le dos, la face ventrale au niveau même de la surface de l'eau pour profiter de l'appui que leur offre la tension superficielle. L'*Asellus* troglobie fréquente les mêmes mares, ainsi que les Hirudinés. On ne voit jamais nager l'Aselle, quelques inquiétudes qu'on lui inspire. On le trouve aussi sous les pierres reposant sur l'argile humide, assez loin de l'eau, en compagnie de *Trechus* (*Anophthalmus*) *spectabilis* JOSEPH.

Le bord sud du lac de jonction héberge la faune déjà signalée à l'autre extrémité. L'absence du *Troglocharis* a été constatée de nouveau.

Un petit couloir latéral fortement descendant, s'ouvrant dans la paroi de gauche de la « galerie de gauche », conduit dans une petite chambre argileuse occupée par le « lac des Protées ». Le niveau de ce lac semble être plus bas que celui des trois lacs déjà mentionnés ; il doit représenter le niveau de la Pivka à l'étiage. Une communication directe et facile doit exister avec cette rivière et, en temps de crue, l'eau doit jaillir par le couloir, fonctionnant comme évent supplémentaire, pour contribuer à former le courant qui parcourt les galeries. L'un de nous a vu en effet trois Protées qui, effrayés, ont disparu sous la paroi nord, rocheuse, du lac. D'ailleurs, les nombreux débris de haveneaux épars sur le fond montrent que c'est dans ce lac que les chasseurs de Protées opèrent. On nous a assuré que des Protées se rencontrent dans les autres lacs seulement après les fortes crues ; mais une fois ces exemplaires capturés, il n'en peut plus venir jusqu'à la crue suivante ; dans le lac des Protées on les trouve en permanence. Il est donc légitime de conclure que les grands lacs ont une cuvette étanche et que ce sont de simples résidus de crues, mais que le lac des Protées est un évent direct de la Pivka.

L'atmosphère de la grotte n'est pas calme ; on perçoit un courant très net, surtout dans la galerie de droite, où il circule du « lac de jonction » vers la sortie.

Au « lac de jonction », température de l'eau : 6°1 C. (SCHMIDL trouva le 16 septembre 1850 : 5°9 R., soit 7°38 C.) ; thermomètre sec : 5°6 C. ; therm. hum. : 5°1 C. ; baromètre : 724,6 mm. ; humidité : 93 % (sans corr. de press.). SCHMIDL donne : 5°6 R., soit 7° C., pour la température de l'air. Il constate donc également que la température de l'eau est supérieure à celle de l'air, anomalie que nous signalons sans hasarder une explication.

JEANNEL et RACOVITZA.

630. Mrzla jama.

Située à 2 km. au sud du village, commune de Blaška Poliza, Bezirk Loitsch (Logatec), Provinz Krain, Autriche. — *Altitude*: 675 m. — *Roche*: Calcaires triasiques supérieurs. — *Date* : 28 avril 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptère 775, Acariens sur Cheiroptère 775. — *Numéro* : 775.

Matériaux recueillis en juin 1914 par M. HAUCKE, de Planina : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 775.

On trouvera la description détaillée de cette belle et intéressante grotte dans HOCHSTETTER (1881). Pour situer nos observations fauniques, nous renvoyons au plan qui accompagne ce mémoire, plan qui nous a semblé très exact mais incomplet dans certaines parties. Il y a encore des découvertes topographiques à faire dans cette grotte et les 1.650 m. levés par les collaborateurs de HOCHSTETTER seront notablement dépassés.

Mme Siever, MM. Perko, Haucke et Siever nous ont accompagnés et aidés à recueillir la faune de la grotte.

Un courant d'air froid sort de la grotte, mais l'atmosphère est pratiquement calme à partir du « grand dôme ». HOCHSTETTER a trouvé l'eau stagnante de la « galerie F » à 6° C. et la rivière à 9° C. Nous avons trouvé dans le « Szombathy Gang » voisin : 5°6 C. pour l'air comme pour l'eau stagnante.

Jusqu'au « Zörrer Dom », le vaste vestibule est clair, sec, encombré d'éboulis et semble bien fournir un gîte approprié pour les Noctuelles, Némocères et Trichoptères troglophiles. Pourtant nous n'avons rencontré aucun de ces animaux.

Le couloir de la « Perucke » et la « Schultz-Spalte » situés non loin de l'entrée sont très incrustés, mais peu humides, et incomplètement obscurs. De très nombreux *Troglophilus* (Orth.) de toutes tailles se groupent dans les fentes, tandis que les Opilionides se tiennent isolés sur les parois.

Dans la « Kittl's Bärenhöhle », un des points les plus hauts de la grotte, du guano ancien est éparpillé et est activement exploité par des

nuées de Collemboles variés et de nombreux *Brachydesmus*. Quelques flaques d'eau hébergent de petits Niphargues. Sur la grande coulée stalagmitique furent capturés quelques Anophthalmes.

Dans le grand Dôme et ses environs, l'humidité est considérable et de vastes bancs argileux occupent le sol, alternant avec des régions incrustées et des gours. C'est dans ces parages que les Troglobies habituels du pays sont assez communs. Les couloirs des « Gothische Portale » sont fréquentés par les *Trechus Bilimeki* et les *Bathyscimorphus*.

Dans la « galerie F », nous avons capturé trois petits Rhinolophes, mais les gours pleins d'eau qui occupent le sol de cette galerie ne nous ont rien fourni.

HOCHSTETTER a signalé dans un diverticule du « Szombathy Gang » la présence du *Carichium Frauenfeldi* FREYER. Nous avons retrouvé ce petit Gastéropode, 35 ans après, exactement à l'endroit indiqué sur la carte. Plus de la moitié des exemplaires étaient vides. *Trechus Bilimeki* vit dans les mêmes parages.

La « Deschmann's Halle » ne nous a fourni que quelques Titanèthes. Toute la « Bärengrotte » s'est montrée très pauvre, mais tous les Troglobies s'y rencontrent. Le lac « Tiberias » nous a semblé azoïque.

Sauf quelques *Niphargus* de petite taille, nous n'avons pas vu d'autres animaux dans le grand lac terminal. Il est vrai que cette vaste nappe d'eau ne peut être utilement explorée qu'avec des pièges et en canot.

La galerie H est fréquentée par les Chauves-Souris grégaires à en juger par le guano accumulé, mais peu habitée par les Troglophiles. Dans une flaque située au sommet de la coulée qui encombre cette galerie, nous avons trouvé de gros Oligochètes à moitié enfoncés dans l'argile claire qui tapissait le fond.

Les visiteurs apportent des brassées de branches de sapin qu'ils sèment dans la grotte pour retrouver leur chemin. Ces branches sont envahies par les moisissures, mais rongées aussi par les *Brachydesmus*.

JEANNEL et RACOVITZA.

631. Volcja jama.

Située sur le plateau oriental du Nanos, à 8 km. env. au N.-O. du village, commune de Sankt Michael, Bezirk Adelsberg (?), Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 1.075 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 29 avril 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Opilionides, Chernètes, Acariens. — *Numéro* : **776.**

Matériaux (sous les pierres près de l'entrée) : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Mollusques. — *Numéro* : **776 A.**

Matériaux recueillis en juin 1914 par M. HAUCKE, de Planina : Chernètes. — *Numéro* : **776.**

Cette grotte, dont les dimensions ne dépassent pas 200 m. en longueur, est célèbre parmi les entomologistes pour les Coléoptères troglobies qu'elle héberge. Elle n'offre rien autre de remarquable et peut être qualifiée de « vilain trou » au point de vue touristique. JOSEPH (1882, p. 41) en donne une description un peu dramatisée.

De Sankt-Michael (alt. 600 m.) il nous a fallu 2 heures 15 pour arrive à cette grotte (alt. 1.075 m. env. ; JOSEPH donne 1.109 m.). Elle s'ouvre dans le flanc et à mi-hauteur d'un grand entonnoir carstique parfaitement régulier. L'orifice en forme de voûte basse était encore encombré de neige. Le couloir qui fait suite est clair, sec et encombré d'éboulis. Puis l'on descend dans un couloir très fortement incliné et encombré d'énormes rochers. Dans cette région plus humide et obscure, se tiennent les *Astagobius angustatus* SCHMIDT qui viennent volontiers sur les appâts. Un gouffre profond de 15 m. env. barre le passage, mais un couloir latéral, avec quelques incrustations et à sol couvert de petits éboulis, permet d'aborder le gouffre par son autre bord. En rampant, en effet, dans une fente on parvient à un point où le fond du gouffre n'est qu'à 5 m. env. C'est là, paraît-il, que vivent les *Trechus (Anophthalmus) Severi* GANGL. dans l'argile détrempée en partie recouverte d'éboulis. Nous n'avons trouvé dans ce gouffre qu'un *Blothrus*.

M. HAUCKE a trouvé en juin *Leptodirus Hohenwarti* SCHMIDT assez commun ; malgré la pose d'appâts, nous n'avions pas trouvé, en avril, un seul exemplaire de cette espèce.

Notre récolte dans le reste de la grotte fut également maigre. JOSEPH publie une longue liste d'animaux qu'il y aurait capturé ; nous professons un certain scepticisme au sujet des exploits cynégétiques de ce biospéologiste. Comment d'ailleurs aurait-il fait pour capturer *Monolistra coeca* dans une grotte où manquent complètement les bassins aquifères et même les traces discernables d'inondations périodiques.

La Volcja jama est en réalité un aven avec paliers superposés produit par des effondrements multiples.

Dans la galerie de gauche, thermomètre sec : 2°8 C. ; therm. hum. : 2°8 C. ; baromètre : 678,1 mm. ; humidité : 100 %.

JEANNEL et RACOVITZA.

632. Lucova jama.

(FIG. 30)

Située à 1 km. au S. de Sdihovo (Ober Skrill), commune de Mozelj (Ober Mösel), Bezirk Gottschee, Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 505 m. env. — *Roche* : Calcaires triasiques. — *Date* : 1er mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Palpigrades, Isopodes, Amphipodes, Champignons. — *Numéro* : **777.**

La lecture du récit dramatique de JOSEPH (1882, p. 52-53) sur les dangers qu'on doit affronter pour arriver à cette grotte fit que ce n'est pas sans une certaine émotion que nous nous hasardâmes à la visiter. Nous fûmes agréablement surpris de constater que le récit de ce spéologiste était purement imaginaire et que l'accès de Lucova jama est très facile et ne présente pas le moindre danger.

De Kočevje (Gottschee) à Morava (Mrauen) il faut compter 2 heures de voiture ; de Morava à Sdihovo (Ober Skrill), 1 heure à pied ; de ce village à la grotte, 15 minutes. Inutile de se renseigner auprès des villageois sur « God jama », nom employé par JOSEPH, ou sur « Jagdloch, » nom qu'emploient les spéologistes de langue allemande. Personne ne vous comprendra. La grotte en effet se nomme Lucova jama.

Elle s'ouvre près du sommet d'une falaise, que la carte autrichienne désigne comme Mauersteinwand, et qui forme la rive gauche d'une petit affluent de la Kulpa. Entrée vaste, suivie d'un couloir clair où de gros Aranéides tissent leurs toiles, tandis que dans les fentes se tiennent de très nombreux *Troglophilus* de toutes tailles. Ces Orthoptères se laissent prendre à la main et n'autotomisent que très difficilement leurs pattes postérieures. Leur lourdeur et leur peu de sensibilité frappera tous ceux qui ont pu constater l'extrême vivacité des Sténopelmatides pyrénéens. Sous les pierres, des Trichoniscides oculés et colorés, mais aussi de grands Collemboles sauteurs blancs. Deux Noctuelles attaquées par les Champignons gisaient sur le sol.

Le couloir qui fait suite est plus humide. De l'argile d'abord noire

couvre le sol, mais graduellement les impuretés humiques disparaissent et l'on arrive à une région à parois toujours nues, mais à sol d'argile pure et détrempée. Dans une flaque d'eau nagent de nombreux *Niphargus*.

Après un ressaut de 3 m., on pénètre dans une région incrustée. Sur une coulée de stalagmite impure, garnie de gours vides, du guano est éparpillé. C'est l'endroit le plus riche en Troglobies. Nous avons capturé un *Kœnenia*, de nombreux Collemboles (*Triomurus* et autres sauteurs), des *Lithobius* décolorés, des *Campodea* à cerques très allongés, des Titanèthes, une Stalite et un *Brachydesmus*.

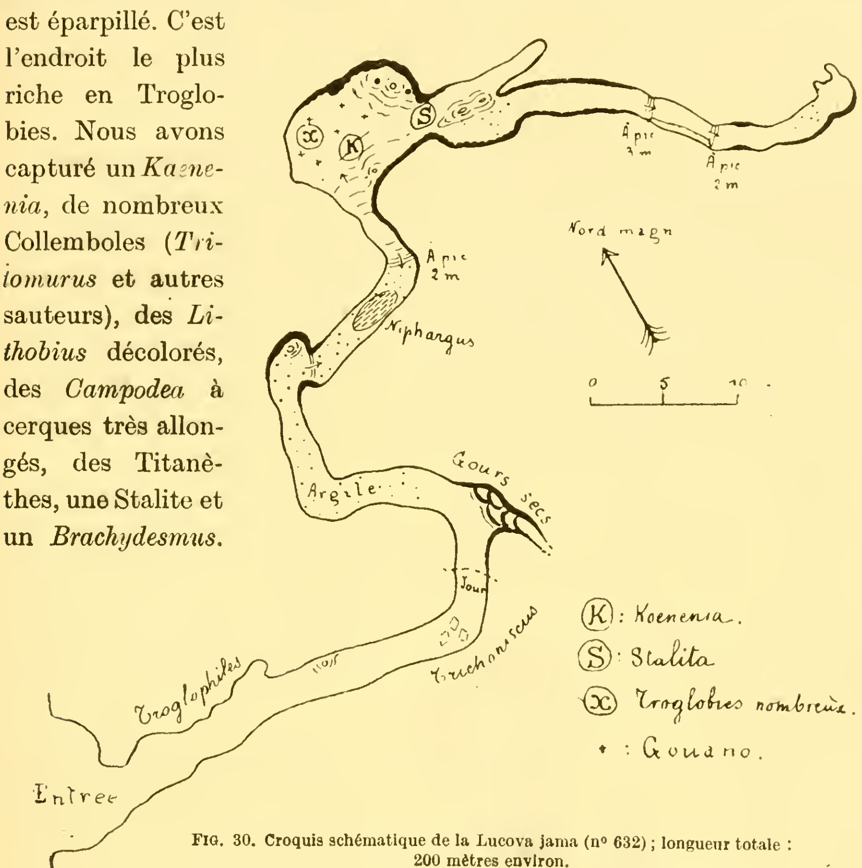


FIG. 30. Croquis schématique de la Lucova jama (n° 632) ; longueur totale : 200 mètres environ.

Les Coléoptères sont variés, mais rares ; *Bathyscia, Leptodirus Hohenwarti* SCHMIDT, *Trechus Bilimeki* STURM et *Parapropus sericeus* SCHMIDT. Ces derniers sont très agiles et se laissent brusquement tomber lorsqu'on les inquiète.

La grotte se termine à 200 m. env. de l'entrée par un couloir ascendant, dans lequel nous avons trouvé *Stalita, Parapropus* et *Titanethes* sur la stalactite.

Cette grotte doit être un ancien lit de ruisseau souterrain d'origine

endogée, en partie comblé vers l'entrée par des dépôts argileux anciens, qui doivent se former encore actuellement, au fond, quand le ruissellement se produit.

L'atmosphère est calme. A la flaque aux *Niphargus*, la température de l'eau est de 10° C. et celle de l'air 10°4 C.

JEANNEL et RACOVITZA.

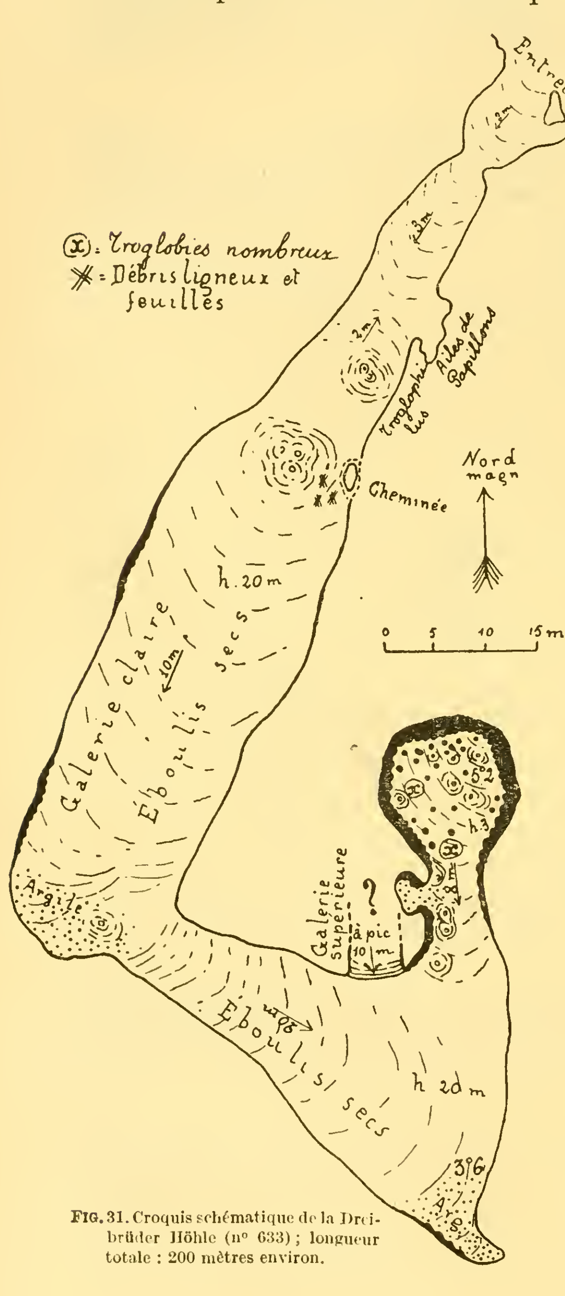


FIG. 31. Croquis schématique de la Dreibrüder Höhle (n° 633) ; longueur totale : 200 mètres environ.

633. Dreibrüder Höhle

(FIG. 31)

Située dans le Friederichsteinerwald, à l'ouest de la ville, commune et Bezirk de Gottschee, Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 900 m. env. — *Roche* : Calcaires triasiques. — *Date* : 2 mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **778.**

La carte au 75.000e indique l'emplacement de cette grotte qu'on atteint de Kočevje (Gottschee) en 75 minutes. C'est une caverne d'effondrement de 200 m. env. de longueur, formée par l'action de plusieurs points d'absorption. Par une entrée carrée, on pénètre dans un vestibule clair envahi par la terre végétale sur laquelle reposent des troncs pourris. Une vieille cloi-

son en planches le sépare d'un second vestibule clair, sec, à sol couvert d'éboulis. Dans une niche à gauche, nous trouvons un amas d'ailes de Noctuelles (surtout de *Scoliopteryx*) mais pas un seul Papillon entier. Les auteurs de ce massacre doivent être les *Troglophilus.*

La grande galerie qui fait suite est encombrée d'éboulis secs, et le jour y pénètre par un aven qui perce son plafond. Sous l'aven, dans les débris végétaux tombés par son orifice, on trouve quelques animaux, mais le reste de la galerie paraît azoïque.

On continue par une galerie fortement ascendante, toujours sèche, dans laquelle débouche un couloir élevé qui pourrait bien être l'amorce d'un aven colmaté.

Le fond de la grotte est constitué par une dernière galerie également ascendante, très incrustée, humide, à sol argileux ou stalagmité, dans laquelle l'atmosphère est calme. Cette région est habitée par les Troglobies.

Un *Stalita* de forte taille déambule sur la stalactite. Sa démarche est lente, tâtonnante, hésitante. Si on le touche, il s'arrête brusquement et se met en position de défense, puis il continue sa lente exploration. On lui procure une bien plus vive émotion en soufflant dessus : les mouvements deviennent brusques et désordonnés et l'Araignée s'enfuit aussi vite que le lui permet sa lenteur congénitale. Les *Leptodirus Hohenwarti* SCHMIDT sont tout aussi sensibles au souffle, ébranlement de l'air combiné avec changement de température. La fuite est leur seul moyen de défense et ils ne se laissent pas tomber en cas de danger comme le font certains autres Coléoptères troglobies. D'ailleurs, cette fuite est loin d'être rapide, l'animal ne pouvant exécuter que des mouvements très lents.

Sur une borne, une toile tendue entre trois pointes rocheuses contenait un Aranéide et sa mue, et sous la toile un *Troglophilus* tenait compagnie à un *Blothrus.*

Dans les débris ligneux, quelques *Titanethes* et Collemboles.

Dans la salle du fond, région supérieure, température de l'eau : 5°2 C. ; dans le bas fond, température de l'air : 3°6 C.

JEANNEL et RACOVITZA.

634. Podpeč Hôhle.

(FIG. 32)

Située dans le village de Podpeč, commune de Widem, Bezirk Gottschee, Provinz Krain, Autriche. — *Altitude* : 440 m. — *Roche* : Calcaires triasiques. — *Date* : 3 mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Ostracodes, Copépodes, Mollusques, Oligochètes, Hirudinés, Planaires, Nématodes, Protistes, Algues, Bactéries, Champignons. — *Numéro* : **779**.

FIG. 32. Croquis schématique de la Grotte de Podpec (n° 634) ; longueur totale des galeries figurées : 250 mètres environ.

L'emplacement de cette grotte, située au pied de la colline sur laquelle est bâtie l'église de Podpeč, n'a pas besoin d'être autrement précisée. C'est d'ailleurs à la rivière souterraine que s'abreuvent bêtes et gens.

On passe sous une large voûte surbaissée pour pénétrer dans un imposant vestibule clair et sec, à sol rocheux couvert des fientes que laisse le bétail en venant boire, car un abreuvoir est installé contre la paroi de gauche. JOSEPH (1882, p. 51) dit avoir vu d'innombrables Chauves-Souris dans ce vestibule, ce qui est certainement faux, car il n'y a pas trace de guano sur le sol et l'endroit ne conviendrait pas à semblable colonisation. La description de cet auteur est d'ailleurs inexacte sur plusieurs autres points ; il est manifeste que, pour cette grotte comme pour beaucoup d'autres, la rédaction fut faite de mémoire et non d'après des notes prises sur place.

Deux galeries s'ouvrent au fond du vestibule, comme le montre notre croquis.

La galerie de gauche, assez imposante, se coude vers le sud à angle droit. Sa région gauche est occupée par des bancs rocheux fortement corrodés par l'eau courante et par des amas d'éboulis formant une pente raide. Une rivière pérenne, mais sujette à d'importantes variations saisonnières, sort de la région sud. Pour l'endiguer, on a barré la galerie et l'eau se déverse par-dessus le barrage en une grosse cascade. Depuis ces travaux, l'eau est tellement profonde dans la « galerie de la rivière » que même à l'étiage il est difficile d'y circuler. On nous a dit que cette galerie se prolonge sous forme de tunnel régulier pendant plusieurs centaines de mètres.

La rivière suit la paroi ouest et se jette dans le « lac des Niphargues », bassin aquifère assez profond qui se continue par une fente paraissant impénétrable. De la digue part le tuyau d'adduction qui suit la paroi E. et va aboutir à l'abreuvoir, dont le trop-plein forme un ruisselet qui retourne dans la grotte, longe la paroi nord et se déverse également dans le « lac des Niphargues » en entraînant la fiente déposée dans le vestibule. Le « lac des Niphargues », dont le fond argileux est favorable au développement de la vie animale, est donc rempli de ce produit éminemment nutritif. Son eau est un véritable milieu de culture, aussi n'est-il pas étonnant d'y constater un extraordinaire grouillement d'êtres divers. Les Amphipodes dominent ; ils couvrent littéralement les morceaux de fiente. Nous en avons capturé plusieurs espèces dont des *Niphargus*. Les fientes immergées sont aussi creusées par plusieurs espèces d'Oligochètes.

La rivière est également très riche près de son embouchure. Sous les pierres qui garnissent son lit, nous avons recueilli des Hydrobies, des Hirudinés et des *Monolistra*.

Les pentes rocheuses sont couvertes d'amas de paille sous lesquels sont très communs les Lithobies, Brachydesmes, Collemboles, Aranéides, Titanèthes et Phorides.

Nous pouvons signaler un nouvel exemple de Troglobies, faisant partie de groupes franchement terrestres, qui vont à l'eau volontairement. Nous avons trouvé sur le fond de flaques d'eau profondes de 20 à 30 cm. un *Titanethes* et même un *Brachydesmus* au repos ; ces animaux étaient parfaitement vivants. Les ayant touchés, ils s'enfuirent et se comportèrent exactement comme sur la terre ferme.

La température de la rivière est de 9°2 C.

La « galerie des mares », à droite du vestibule, est basse ; les parois sont à peine incrustées par place ; le sol est sableux sur les bords, argileux

au milieu et pourvu de nombreuses flaques d'eau peu profondes. Des Aranéides ont installé leurs toiles dans les anfractuosités des parois ; sous les pierres, dans les débris de paille, très nombreux Collemboles et quelques *Trechus Bilimeki* STURM.

Près de la grande « mare du tronc », peu profonde, vaseuse et inhabitée est un gros tronc d'arbre. Les cordons rhizomorphes déjà signalés ailleurs y prennent origine et couvrent de leur chevelu le sol argilo-sableux des environs.

Le « lac des Monolistres » occupe toute la largeur de la galerie. Au delà, on aperçoit à gauche une fente aquifère, à droite un couloir occupé par un autre lac. La fente est certainement un évent qui vomit l'eau des crues. Le fond du lac est argileux et des débris ligneux garnissent le fond. Dans une botte de paille, des *Monolistra* de toutes les tailles grouillaient. Les *Niphargus* et des petits Entomostracés étaient également nombreux.

L'atmosphère de la grotte est agitée partout, mais faiblement ; le courant d'air est plus sensible dans la « galerie de la rivière ».

Le régime hydrographique de la grotte est complexe. Il est probable que primitivement c'était une goule et il est possible qu'elle absorbe encore de l'eau par les grandes inondations. La rivière pérenne actuelle n'est qu'un affluent de l'ancienne goule et la « galerie des mares » un second affluent temporaire.

JEANNEL et RACOVITZA.

635. Kronprinz-Rudolf Grotte.

Située à 1.500 m. au S.-E. de Divača, commune de Naklo, Bezirk Sežana, Provinz Küstenland, Autriche. — *Altitude* : 440 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 5 mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Palpigrades, Chernètes, Acariens, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : 780.

L'emplacement de cette très belle grotte est indiqué sur la carte au 75.000e ; elle est d'ailleurs aménagée et l'entrée en est payante. Sa découverte est relativement récente (1884) ; on ne connaissait que le « trou du Diable », aven de 25 m. précédé d'un court couloir qui en constitue le début.

C'est une caverne très compliquée, formée par 600 m. env. de vastes

galeries et de salles imposantes dans lesquelles de grands monticules d'éboulis stalagmités occupent le sol. Des puits font communiquer les divers étages, et des diverticules nombreux partent des galeries principales.

Les parois ne décèlent plus le travail de l'eau courante, car la grotte se trouve actuellement dans un stade avancé de comblement stalagmitique. Les parois, comme le plafond et comme le sol, sont presque entièrement incrustées ; les draperies sont très nombreuses et les piliers, bornes, massifs et coulées bien développés et parfois très beaux.

Le sol est rocheux ou incrusté, mais aussi argileux sur de longs parcours. Pour égaliser et assécher les routes, on a eu la très mauvaise idée d'employer le mâchefer, qui sous les pieds des touristes s'est transformé en poussière ou boue noire qui souille toutes les incrustations jusqu'à 2 m. de hauteur et diminue notablement la puissance de l'éclairage. L'emploi du mâchefer doit donc être complètement proscrit dans les les grottes pour l'aménagement des chemins ; ce qui convient le mieux c'est le calcaire concassé ou à défaut du sable blanc.

Les suintements sont peu abondants et les flaques d'eau ou gours pleins sont rares. Un courant d'air assez fort parcourt les premières galeries ; il s'atténue dans le reste de la grotte sans disparaître complètement. L'atmosphère n'est complètement calme que dans les culs-de-sac et tout à fait au fond.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, mais il y a du guano ancien par place et des crottes isolées, ainsi que de rares débris ligneux. Le guide nous affirme que les Chauves-Souris étaient très nombreuses au début et qu'en hiver on en voit encore. Il raconte également que très nombreuses aussi étaient des Mouches rouges de la taille de la Mouche domestique ; par centaines, elles entouraient les bougies des visiteurs et s'y brûlaient, ce qui en provoqua la complète disparition. Il s'agit probablement dans ce récit d'une *Heteromiella*.

Au fond, une très puissante coulée prend son origine dans une petite salle élevée, entièrement incrustée, très humide « le ciel (Himmel) ».

La température de l'eau des gours de la salle est de 10°5 C. ; l'eau au pied de la coulée est à 10° C. et celle du point le plus bas de la grotte à 9°8 C.

C'est le « ciel » qui est la région la plus peuplée de la grotte ; des milliers de *Bathyscia* (Col.) courent sur la stalagmite et on n'en trouve que là. Le Titanèthe y est aussi abondant, mais cet Isopode est répandu dans toute

la grotte ; on le trouve aussi bien sur l'argile, le bois, les champignons, mais c'est la stalagmite détrempée qui a ses préférences. *Stalita* (Aran.) et *Blothrus* (Chernète) sont rares. Les poutres du pont de la « petite grotte » sont couvertes par un Champignon piliforme sur lequel se tiennent de petits Trichoniscides et une petite Araignée tisseuse de toile. Nous avons vu une de ces Araignées capturer et ligoter un de ces petits Trichoniscides.

Un autre Aranéide, à habitus de Leptonète, tisse ses toiles dans les intervalles des stalagmites. Au pied des stalagmites, dans la pierraille humide mêlée d'argile furent capturés deux *Kaenenia*. *Brachydesmus* est très commun partout jusqu'à l'entrée ; nous en avons observé beaucoup de paires accouplées. Des Campodéides et Collemboles variés se rencontrent dans toute la grotte.

JEANNEL et RACOVITZA.

636. Cueva de Bujaruelo.

(FIG. 33)

Située dans la falaise, au-dessus et à 300 m. env. du pont de Bujaruelo, termino municipal de Torla, partido de Boltaña, provincia de Huesca, Espagne. — *Roche* : Calcaires crétacés à Hippurites. — *Altitude* : 1.379 m. — *Date* : 17 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Isopodes, Planaires. — *Numéro* : 781.

L'entrée de la grotte est presque au sommet de la falaise ; un thalweg la précède. Après de fortes pluies, un ruisseau sort de la grotte et se déverse en cascade sur la falaise.

Par une voûte ogivale, on pénètre dans un vestibule clair, d'une trentaine de m. de longueur, haut de plafond, mais presque entièrement occupé par une vaste coulée de tuf. Une galerie basse s'amorce à angle droit à droite.

Le sol est couvert de sable mêlé d'argile. De gros blocs rocheux fortement roulés et polis sont éparpillés. Très peu sont formés par le calcaire dans lequel est creusée la grotte ; la plupart sont formés par une roche syénitique, un certain nombre par des schistes sombres. Ces blocs, d'origine glaciaire, supportent souvent des incrustations.

La galerie se coude de nouveau à angle droit ; on descend un ressaut formé par la roche polie et striée par les eaux et l'on pénètre dans une

salle basse et très inclinée. A gauche, d'une fente impénétrable sort un ruisseau qui se bifurque pour se jeter dans un petit lac siphonant à fond sableux.

Cette région inférieure est tapissée jusqu'au plafond par de l'argile sableuse qui, ramassée par les suintements, forme des stalactites creuses, argileuses et friables. Il est visible que, par temps de crues, elle doit être complètement remplie d'eau.

La longueur totale des galeries ne dépasse pas 80 m. env.

Les incrustations sont rares ; de petites flaques d'eau couvrent le sol. Un courant d'air sensible parcourt toute la grotte.

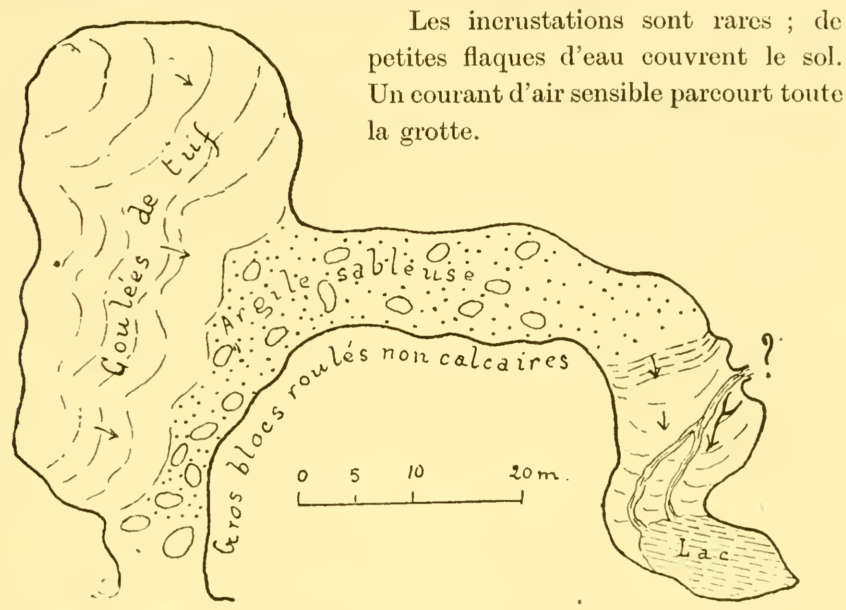


FIG. 33. Schéma de la Grotte de Bujaruelo (nº 636) ; longueur totale : 80 mètres environ.

Au fond, température de l'eau du ruisseau : 4°3 C. ; thermomètre sec : 8° C. ; therm. hum. : 8° C. ; baromètre : 649,1 mm. ; humidité : 100 %.

La forte différence entre la température de l'eau et celle de l'air s'explique par l'aspiration de l'air extérieur provoquée par l'écoulement du torrent souterrain dans des fentes étroites.

Près de l'entrée gîtaient quelques Némocères. Pas de Chauves-Souris, mais des crottes éparses dans la galerie médiane. Un petit Trichoniscide rose, de nombreux Collemboles blancs sur les rochers enduits d'argile, sont les seuls animaux terrestres capturés. Sur le fond d'une petite flaque rampait une seule Planaire blanche.

JEANNEL et RACOVITZA.

637. La Dragonera de Santa Helena

(Fig. 34)

Située en face le couvent de Santa Helena, à 300 m. de la route, sur la rive droite du rio Gallego, termino municipal de Biescas, partido de Jaca, provincia de Huesca, Espagne. — *Altitude* : 1.049 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 19 juillet 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères, Collemboles, Mollusques. — *Numéro* : 782.

Cette petite grotte (60 m. env. de longueur) est le trop-plein d'une forte exsurgence qui sort près du pont du Gallego, presqu'au niveau de la rivière. On nous assure qu'en temps de crues un fort courant jaillit par l'orifice qui effectivement forme l'origine d'un thalweg torrentiel considérable, encombré d'éboulis polis et érodés. On peut suivre ce lit sur plus de 300 m. ; sa direction est parallèle à celle du torrent le Merduzero dans lequel finalement il s'abouche.

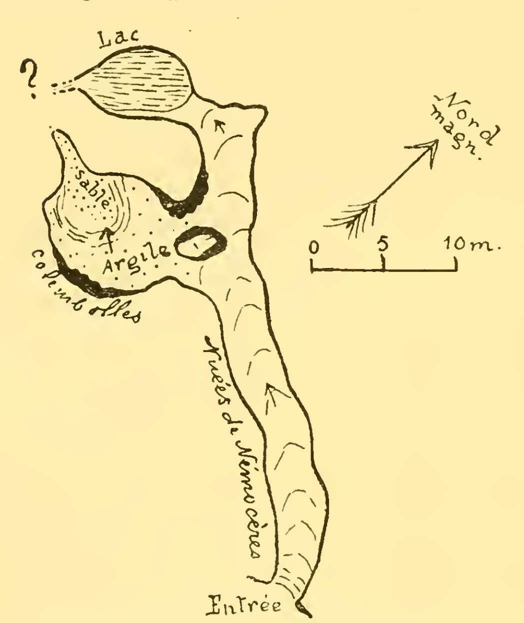


Fig. 34. Croquis schématique de la Dragonera de Santa Helena (n° 637); longueur totale : 60 mètres environ.

Par l'entrée ronde, on arrive, après descente d'un ressaut de 1.5 m., dans un couloir fortement descendant, à section circulaire, encombré d'éboulis roulés. Ensuite, à gauche, par deux orifices on peut entrer dans une petite salle, pourvue de quelques incrustations et d'un bas-fond sableux. Le reste est envahi par des bancs d'argile et même le plafond est enduit de cette substance. Les suintements sont abondants dans cette région.

Le couloir continue, toujours incliné, pour se couder finalement à gauche et se terminer dans une petite chambre occupée par un bassin aquifère qui se prolonge dans une fente impénétrable par laquelle doivent arriver les eaux de crues.

Température de l'eau du lac : 6°2 C. Atmosphère calme.

Notre entrée dans la grotte fit lever des nuées de Sciarides posés sur les parois. Leur nombre était si considérable que leur bourdonnement produisait un bruit continu comme celui d'une petite cascade. Le nombre de ces Diptères diminuait vers le fond, mais nous en avons trouvé jusque dans la chambre du lac. Leurs cadavres couvrent le sol et sont attaqués par une Moisissure.

Nous avons aussi trouvé, au fond, quelques Collemboles troglobies et deux gros Hyménoptères bien vivants.

Gruta de la Gloriosa. — En face de la Dragonera, sur la rive gauche du Gallego, le Couvent de Santa Helena est perché sur un rocher escarpé et contre la Gruta de la Gloriosa d'où sort une rivière intermittente fort curieuse. Primitivement l'orifice de la grotte devait être une voûte considérable ; actuellement il est réduit à une faible ouverture car l'église du couvent est en partie bâtie dans la grotte. Pour parcourir le lit souterrain, accessible sur quelques dizaines de mètres, nous a-t-on dit, il faut pénétrer par la sacristie et nous n'avions pas les clefs nécessaires. Nous n'avons donc exploré que le vestibule clair occupé par une mare profonde et un cul-de-sac à droite de faible dimension. Au fond du vestibule, à gauche, s'abouche le lit de la rivière souterraine, fortement rétréci par le mur de l'église et occupé par un bief profond à l'étiage. Quand la rivière coule (les fidèles disent : sale la Gloriosa), l'eau s'élève fortement et l'entrée est presque entièrement occupée par la rivière. Comme Puig y Larraz (**1896**, p. 168) déclare que les éruptions sont très irrégulières, il est prudent de ne se hasarder dans les couloirs intérieurs qu'à bon escient.

La température de l'eau dans le bief de l'entrée est de 9°9 C.

Voici ce que nous avons observé pendant notre séjour à la grotte :

9 h. 30 m. Fin d'une éruption.

12 h. 23 m. Brusquement l'éruption se produit de nouveau.

12 h. 26 m. Le niveau maximum est atteint.

12 h. 35 m. Le niveau commence nettement à baisser.

13 h. 10 m. Fin de l'écoulement.

A 16 h. 10 m. nous sommes partis sans qu'il se soit produit de nouvelle éruption.

L'altitude de la grotte est de 1.044 m. env. L'eau est d'une limpidité parfaite et ne se trouble, paraît-il, jamais ; elle dépose du tuf très activement.

Nous n'avons pas trouvé d'animaux dans la partie visitée, sauf quelques larves de Salamandres dans le bief du vestibule.

Cueva de la Grallera. C'est une grande baume située dans la haute vallée du Merduzero ; son fond donne accès à des couloirs qui, selon les uns, seraient clairs et, selon d'autres, obscurs et humides. Cette baume s'ouvrirait près du sommet du Plan de Sabas.

JEANNEL et RACOVITZA.

638. Cueva del Cantal.

Située dans la peña del Cantal, termino municipal de Acumuer, partido de Jaca, provincia de Huesca, Espagne. — *Altitude* : 1.981 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 21 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 783.

D'Acumuer on remonte la vallée de l'Aurin jusqu'à l'endroit marqué « cirque » sur la carte des Pyrénées au 150.000e et où se rencontrent trois torrents. On suit celui qui vient de l'est presque jusqu'à sa source. Une belle falaise s'étend au nord ; c'est la section transversale d'un plis couché de nummulitique avec noyau de danien, formant la peña del Cantal, et le vaste orifice de la grotte se voit de loin, mais pour y parvenir il faut effectuer une ascension longue et pénible.

La grotte, longue de 50 m. env., est formée par une première très grande salle claire, à sol remontant verdi par les algues, et par une petite chambre, à droite, incrustée, avec un mince filet d'eau au fond, ruisselant sur une coulée de stalagmite argileuse. Là température de l'eau est à 5°8 C. ; l'atmosphère est calme.

Pas de Chauves-Souris, pas traces de guano, pas de Lépidoptères. Tout le fond de la grotte est rempli de crottes de chèvres en couches épaisses ; près de l'entrée c'est le fumier de mouton qui couvre le sol. Sur les parois, partout, gîtent de nombreux Sciarides (Dipt.) et sous les pierres enfoncées dans le fumier grouillent des Aranéides, Collemboles, Julides, Campodéides, Acariens. Des Phorides courent sur le sol.

Cova de Buchaquero, dans la Espata de Villanúa, brèche située sur la

rive droite de l'Aurin au sud du pic Pala de los Rayos. D'après les dires des bergers ce serait un aven profond.

Cueva del Cantal de Ariba, au-dessus de la cueva del Cantal. Ce serait plutôt un abri sous roche.

JEANNEL et RACOVITZA.

639. Cueva de las Guixas.

(FIG. 35)

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA I, p. 510)

Située à la limite nord du village, termino municipal de Villanúa, partido de Jaca, provincia de Huesca, Espagne. — *Altitude* : 949 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 23 juillet 1914.

Matériaux : Cheiroptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques, Champignons ; Parasites des Cheiroptères : Ixodes sur Cheiroptères 784, *a* et *b*, Acariens sur Cheiroptères 784, *a* et *b*. — *Numéro* : **784**.

En 1905, nous n'avions visité que la région médiane de la grotte ; cette fois nous l'avons explorée beaucoup plus soigneusement. Nous avons pu établir un plan qui nous dispensera d'une longue description.

Cette grotte compliquée, de près de 500 m. de longueur, est l'œuvre d'une rivière souterraine, affluent de la rive gauche de l'Aragon. Le cours de cette rivière, comme la galerie principale de la grotte, est parallèle à la petite falaise qui commence en amont du pont de Villanúa, pour s'étendre en direction ouest-est, perpendiculairement à la vallée de l'Aragon, sur le flanc du Collerada. Six orifices de grottes trouent la falaise à des niveaux de plus en plus bas. Ils représentent les évents successifs de la rivière souterraine dont le niveau piézométrique a occupé ainsi six étages différents. La cueva de las Guixas est donc un des exemples les plus caractéristiques de la descente par « crans » des lits de rivières souterraines à l'intérieur des massifs calcaires.

L'entrée *A*, la plus élevée, et son couloir en pente, comme les deux couloirs supérieurs qui y aboutissent, sont des lits de rivières fossiles, très anciens et se trouvent dans la phase de comblement stalagmitique, du moins dans les parties profondes où le ruissellement est encore quelque peu actif. De fortes coulées de stalagmite argileuse garnies de gours ont envahi les deux couloirs terminaux. Dans le « couloir des ossements »

nous avons trouvé de nombreux ossements humains accumulés dans les gours par le ruissellement ; souvent les os sont recouverts d'incrustations ou fixés au bord des gours par la stalagmite.

Est également fossile toute la région du lit souterrain qui s'étend jusqu'au « gouffre », ainsi que l'entrée *B* qui y mène par un long couloir. Le comblement stalagmitique n'a pu que partiellement s'y effectuer, car la présence de deux orifices provoque des courants d'air qui assèchent les parois, d'ailleurs peu suintantes. Le sol du couloir de l'entrée *B* est très argileux, mais disparaît d'abord sous de fortes masses d'éboulis ; quant à la galerie principale, elle est bien incrustée dans cette région et par place, montre de grandes accumulations argileuses.

A partir du gouffre nous pénétrons dans une région encore fonctionnelle. La « galerie supérieure » est dans la phase de comblement stalagmitique, mais la « galerie inférieure » qui lui est parallèle et le fond du « gouffre » sont régulièrement inondés en temps de crue. Ces régions qui étaient sèches en 1905 étaient actuellement occupées par une vaste nappe d'eau. D'ailleurs nous avons trouvé près du gouffre un petit couloir fortement descendant, rempli de sable et aboutissant à une nappe d'eau siphonnante. On entend un bruit de torrent dès qu'on pénètre dans ce couloir et le bruit est très violent lorsqu'on arrive au fond. Il est certain que les crues de ce torrent se déversent par le couloir dans la « galerie inférieure » et de là s'écoulent par la longue partie de la galerie principale qui aboutit à une flaque d'eau siphonnante et sableuse, au delà de l'entrée *D*. Entre la « galerie inférieure » et l'entrée *C* la pente est peu accentuée ; le sol est couvert de petits cailloux roulés.

L'entrée *C* est étroite et n'est qu'une perforation de la paroi d'un petit aven situé dans le plafond de la galerie. L'eau ne doit plus s'écouler par cet orifice, même par fortes crues, mais doit s'engouffrer dans la continuation de la galerie dont les parois portent les stigmates de violentes actions torrentielles. De très gros rochers polis par les eaux, dispersés parmi les bancs de sable et de gravier, occupent toute cette région, très inclinée et basse de plafond. Des gours sont en train de se former partout, ce qui indique une diminution de violence dans les crues.

Le couloir de l'entrée *D* est très incliné, tortueux et tubulaire ; ses parois sont complètement polies par les eaux. Nous ne pensons pas qu'il fonctionne encore comme évent. Les crues doivent trouver actuellement une issue plus facile par le fond de la galerie. Un petit diverticule ascendant, très incrusté, est creusé dans la paroi de

droite ; nous y avons trouvé un tronc d'arbre que les crues ont réussi à faire pénétrer malgré l'étroitesse des couloirs.

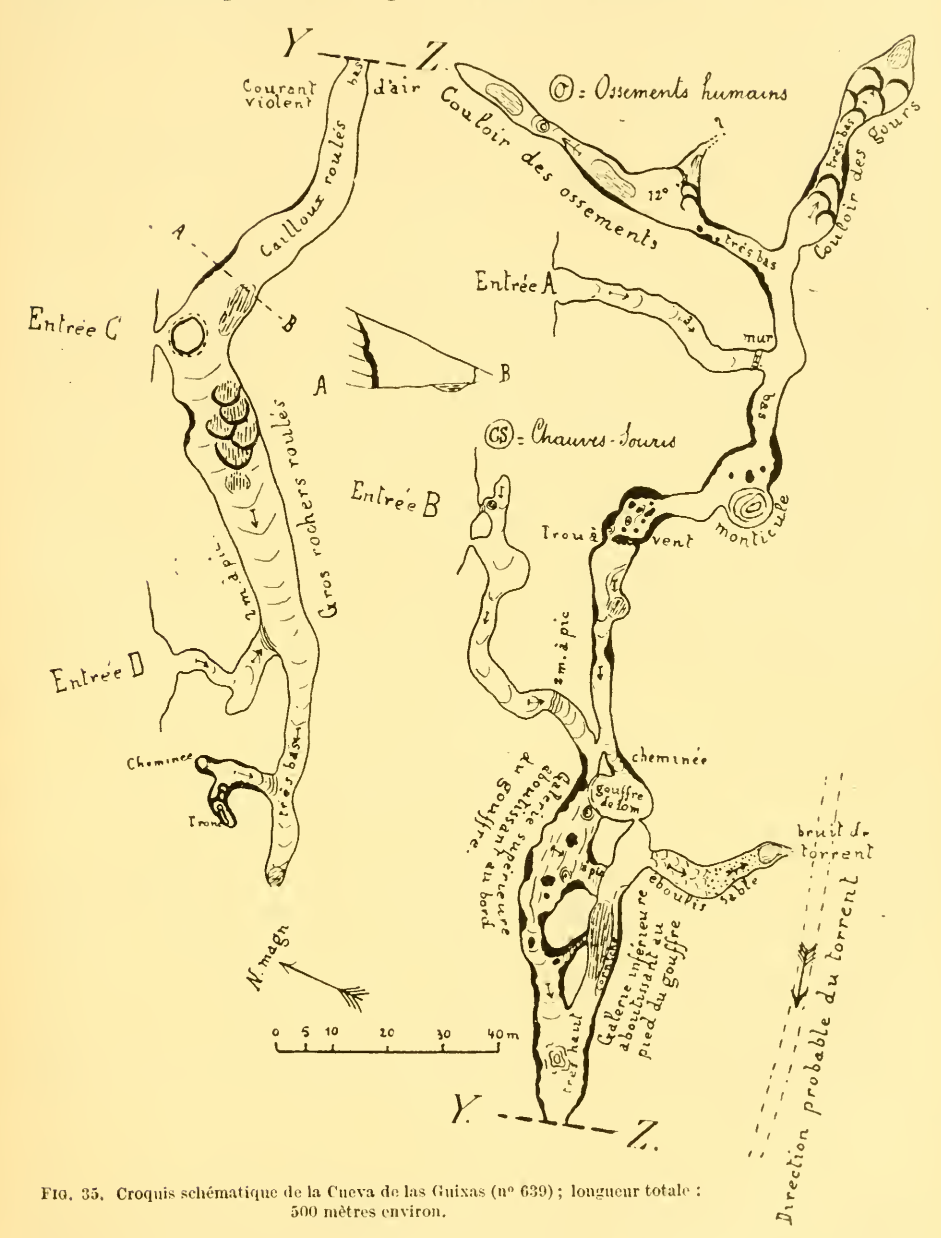


FIG. 35. Croquis schématique de la Cueva de las Guixas (nº 639) ; longueur totale : 500 mètres environ.

Deux orifices trouent encore la falaïse. Par l'inférieur ou sixième sort actuellement le torrent souterrain ; il est entièrement occupé par

l'eau. Le supérieur ou cinquième sert d'évent actuel aux moindres crues. Il coulait fortement pendant notre seconde visite et nous n'avons pas essayé d'y pénétrer. Son exploration à l'étiage devrait être tentée, car il est fort possible qu'on puisse par cette voie arriver au lit actuel du torrent souterrain.

Toute la région de la grotte comprise entre les entrées *A* et *D* est parcourue par des courants d'air, qui sont très violents dans les régions rétrécies. Dans le « couloir des ossements » la température de l'eau était de 11°7 C. et celle de l'air de 12° C.; dans la « galerie inférieure » l'eau était de 9° C.

Dans un creux du plafond de l'entrée *B*, en pleine lumière, se tenaient de gros Rhinolophes. Contrairement à leur habitude, ils étaient serrés les uns contre les autres. Il est vrai que c'étaient des femelles avec leurs jeunes ; ces derniers volaient encore très mal. A côté, dans un autre creux, étaient entassés des *Myotis* nombreux. Nous n'avons pas vu d'autres Chauves-Souris dans la grotte, mais le guano qui y est épars montre que presque tous les couloirs sont fréquentés par ces animaux.

Les Némocères sont rares dans les couloirs d'entrée et les Noctuelles manquent complètement. Les Troglobies de la région se rencontrent un peu partout, mais sont toujours peu nombreux. Les couloirs des entrées supérieures sont fréquentés par de nombreux *Oniscus asellus* L. (Isop.).

JEANNEL et RACOVITZA.

640. Tesserefts du Collerada.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA I, p. 509)

Situés sur le mont Collerada, au lieu dit Puerto del Collerada, termino municipal de Villanúa, partido de Jaca, provincia de Huesca, Espagne. — *Altitude* : 2.000 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 24 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 785.

Les études publiées par PEYERIMHOFF (1912, p. 536, et 1914, p. 539) sur les « trous à neige » du Haïdzer de Kabylie ont montré tout l'intérêt qui s'attache à ces formations carstiques et la nécessité de les distinguer des autres dépressions creusées dans les pays calcaires. Les Kabyles

eur donnent le nom spécial de Tessereft et nous croyons que ce nom mérite d'être adopté pour désigner ces entités géographiques parfaitement caractérisées. Nous définirons donc les Tesserefts comme suit : des dépressions des surfaces carstiques de hautes altitudes, de dimensions variables, mais plus profondes que larges, où les neiges et l'air froid s'accumulent en hiver et persistent presque jusqu'aux neiges suivantes, formées généralement suivant les joints de stratification des bancs redressés ou dans les diaclases à fond argileux incomplètement étanche permettant seulement une lente filtration des eaux.

Ces Tesserefts sont fort nombreux sur le Collerada et nous les avions déjà visités en 1905. Ils sont bien développés sur le versant sud de la montagne, au Puerto del Collerada, de part et d'autre de la bergerie. A cet endroit les tranches des bancs calcaires redressés presque verticalement ont formé un lapiaz très caractérisé. Des barres saillantes limitent des sortes de couloirs plus ou moins profonds et c'est dans ces couloirs qu'on trouve surtout les Tesserefts. Leurs dimensions sont très variables et nous en avons visité un qui avait au moins 50 m. de diamètre. En général, la paroi du côté montagne est à pic et est formée par un joint ou une diaclase ; celle du côté vallée est inclinée et formée par un cône d'éboulis. Les formes allongées sont naturellement plus fréquentes que les arrondies. Les petits étaient le plus souvent vides, tandis que les plus vastes et profonds contenaient encore beaucoup de neige.

Tous les fonds découverts montrent un colmatage par l'argile, mais en nombre de cas on pouvait voir un trou d'absorption placé de préférence contre la paroi verticale.

Une faune très riche gîte sous les pierres près de la neige, mais il ne semble pas qu'elle ait des caractères spéciaux comme celle découverte par PEYERIMHOFF en Kabylie.

Cuevas de Hecho, partido de Jaca, provincia de Huesca. On nous signale au nord de ce village, à 4 heures de marche dans la haute vallée du rio Subordan, six grottes dont deux claires et quatre obscures, mais probablement peu profondes. L'une est située sous la Collada del Foraton, deux près du Castillo viejo et deux à Techeros.

Les grottes de la vallée de Fago, termino municipal de Ansó, partido de Jaca, provincia de Huesca, que mentionne PUIG Y LARRAZ (1896, p. 168), ne présentent aucun intérêt biospéologique.

Sima de Forcala au col de ce nom. Aven de 5 m. de profondeur. Une doline existe à 100 m. de l'aven.

Cuevas de Forcala. Au lieu dit « Cuco » il y a un petit cirque de médiocres falaises avec plusieurs abris sous roches et des trous circulaires inaccessibles.

Cuevas de Espata sont au nombre d'une dizaine, mais toutes des baumes claires.

Cueva del Palomar est une baume claire.

JEANNEL et RACOVITZA.

641. Cueva del Orso de Ansó.

Située au pied des Canteras de Alanó, termino municipal de Ansó, partido de Jaca, provincia de Huesca, Espagne. — *Altitude* : 1.514 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date* : 29 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Lépidoptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 786.

Il faut remonter le barranco de Marcon jusqu'à sa source qui sort de la grotte, ce qui nécessite à partir d'Ansó une longue course.

L'entrée est une vaste voûte surbaissée sous laquelle s'ouvrent deux grottes.

Celle de gauche a environ 40 m. de longueur. Elle est ascendante, à peine obscure au fond, à voûte basse soutenue par des piliers rocheux, et se continuant par deux fissures impénétrables desquelles sort un courant d'air violent. Presque pas d'incrustations ; sol couvert de pierrailles plates, d'humus détrempé et de crottes de moutons et de chèvres.

L'eau de suintement est à 6°8 C. Sous les pierres vivent de nombreux Collemboles, Acariens, Trichoniscides, Myriapodes, Campodéides. Les parois sont couvertes de Diptères en nombre considérable, surtout des Sciarides et des Limnobiides. *Heteromiella* est aussi fort commune. Un petit moucheron est prodigieusement abondant ; c'est près de l'entrée qu'il se tient de préférence ; sur le plafond on voit des taches noires de la grandeur d'une pièce de 5 francs qui sont formées par ces minuscules Diptères serrés étroitement les uns contre les autres à la manière des essaims

d'Abeilles. De nombreuses Araignées exploitent ces gisements et des *Gyas titanus* (Opilionides), perchés sur leurs pattes démesurées, piquaient de leurs longues fourchettes dans l'inépuisable amas.

La grotte de droite est formée par un vestibule clair dont le sol est tapissé de Muscinées et d'Algues. Au fond s'ouvre un couloir tortueux parcouru par un ruisseau dont la température est de 6°2 C. Le couloir devient très bas et, pour suivre le ruisseau, il faudrait ramper dans l'eau. Comme le calme atmosphérique est complet, il est très probable qu'un bief siphonnant intercepte le passage.

JEANNEL et RACOVITZA.

642. Cova den Rubí.

Située près de la casa de los Chacos, termino municipal et partido de Tortosa, provincia de Tarragona, Espagne. — *Altitude* : 360 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 20 mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : 787.

Cette grotte est mentionnée et décrite dans PUIG Y LARRAZ (1896, p. 314). Elle est située à 2 heures de Tortosa, entre le barranco de Bitem et celui den Rubí, et s'étend parallèlement à la falaise qui borde le premier de ces barrancos. Elle est constituée par une galerie ouest-est de 150 m. env. de longueur, presque rectiligne. Au fond et à droite, un couloir aboutit à un puits récemment effondré ; à gauche, un autre couloir se termine également par une région effondrée. Près du carrefour, une série de petits puits qui aboutiraient, m'a-t-on dit, à un court couloir inférieur.

Les incrustations sont peu nombreuses et sèches. Des fentes et soupiraux percent les parois du fond de la grotte, ce qui provoque un courant d'air sensible qui dessèche les suintements des parois et empêche la formation de flaques d'eau sur le sol.

De nombreuses Chauves-Souris gîtent dans les régions médianes. Le guano est abondant et les débris ligneux se rencontrent partout.

Sur les parois, près de l'entrée, sont installées de grosses *Meta* dans leurs toiles. Dans le guano et sous les pierres environnantes abondent les Sphodrides, les *Atheta* et les Collemboles.

BREUIL.

643. Cova Cambra.

(Fig. 36)

Située au sommet de la Mola de Cati, termino municipal de Tortosa (?), partido de Tortosa, provincia de Tarragona, Espagne. — *Altitude* : 1.370 m. env. — *Roche* : Calcaires infraliasiques. — *Date* : 23 mai 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes. — *Numéro* : **788**.

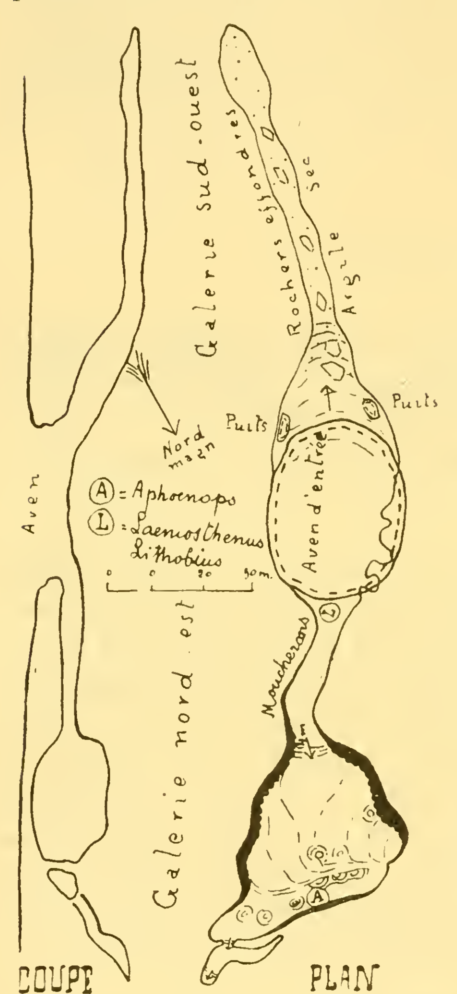


Fig. 36. Croquis et coupe schématiques de la Cova Cambra (nº 643); longueur totale : 200 mètres environ.

Cette grotte est à 8 heures de marche de Tortosa et à 6 heures d'Alfara, dans le bois épais de pins qui couvre la partie plane du sommet de la Mola de Cati ; guide indispensable. Elle est constituée par une galerie unique à direction N.E.-S.W, ouverte dans sa région médiane par un aven d'effondrement ovoïde, de 40 m. sur 20 m. env. Puig y Larraz (**1896**, p. 315-316) décrit la région nord sous le nom de Cova Cambra et la région sud sous le nom de Cova petita.

La galerie vers le sud commence par un vestibule clair en entonnoir, jonché de blocs moussus. Suit une galerie sèche, non incrustée, à sol argileux couvert de rochers éboulés, dans laquelle je n'ai pas trouvé d'animaux. C'est à tort qu'on y a signalé des peintures et gravures préhistoriques.

La galerie vers le nord débute par un vestibule humide à terreau noir où Sphodrides et Lithobies sont communs sous les pierres. Vient ensuite un couloir de 40 m. env. à sol également humique habité par des nuées de Sciarides. Une descente à pic de 4 m. env. conduit dans une

salle vaguement circulaire de 25 m. de diam. env., inclinée de gauche à droite, avec une source à gauche qui forme des flaques d'eau sur le sol. Les incrustations sont nombreuses sur les parois et même sur le sol, sauf à droite où l'argile rouge forme des bancs. Le fond de la salle est formé par un massif stalagmitique à nombreuses bornes et colonnes, avec flaques d'eau abondantes visitées par des Anurides. Un *Paraphaenops Breuili* Jeann. n. sp. fut trouvé également à cet endroit. De l'autre côté du massif est un diverticule bas, inondé, pourvu d'une chatière donnant dans un cul-de-sac très incliné. La longueur totale de cette galerie est de 100 m. env.

L'agitation de l'air est faible partout. Le sol est jonché de débris de torches, mais pas d'autres débris ligneux. Ni Chauves-Souris, ni guano.

La céramique qu'on y trouve, et que divers auteurs ont considérée comme néolithique, est purement moderne et provient des bergers qui vont chercher l'eau à boire ; la grotte fut d'ailleurs utilisée comme bergerie il y a quelques années.

Breuil.

644. Cova Terrera.

Située à l'entrée du massif de la Mola de Cati, termino municipal de Alfara, partido de Tortosa, provincia de Tarragona, Espagne. — *Altitude* : 1.300 m. env. — *Roche* : Calcaire liasique. — *Date* : 23 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles. — *Numéro* : **789**.

L'entrée en voûte surbaissée, s'ouvre à l'ouest ; elle est fermée par un mur. L'unique couloir qui constitue la grotte a 5 m. de large et 50 m. env. de longueur ; il est rectiligne, horizontal, sec, à sol argileux couvert de crottin, car il sert de bergerie. Au fond, une fente donne sur un puits de 3 m. 5 env. (échelle nécessaire) donnant dans un diverticule de 5 m. env., très incrusté, mais peu humide, à sol couvert de pierrailles. C'est dans ce réduit terminal que furent recueillis les animaux.

L'atmosphère est calme. Pas de Chauves-Souris ni de guano.

Breuil.

645. Cova Yerret.

Située au lieu dit Caïda del Clot, termino municipal de Alfara, partido de Tortosa, provincia de Tarragona, Espagne. — *Altitude* : 1.270 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 23 mai 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Champignons. — *Numéro* : 790.

La grotte, située au fond et en haut d'un cirque, s'ouvre vers l'est. Le vestibule en forme de portique à quatre absidioles est haut, à sol descendant couvert de rochers moussus, à parois incrustées ; sa largeur est de 25 m. env. L'absidiole de gauche, à sol descendant, conduit après 10 m. env. à un à-pic de 10 m. env. assez difficile à descendre à l'aide de troncs pourris dressés contre la paroi. On pénètre dans une grande salle, haute de 20 m. env., à sol incrusté et pourvu de flaques d'eau nombreuses. Une région horizontale, de 50 m. env. de longueur sur 15, 20 et 25 m. env. de largeur, précède une haute rampe terminale inclinée à 45° env., stalagmitée et pierreuse, sur laquelle l'eau ruisselle, coulant sur un massif stalagmitique et sortant d'une ouverture à 2 m. au-dessus du sommet de la rampe, ouverture inaccessible sans échelle rigide et que je n'ai pas explorée.

L'atmosphère est calme sauf dans le couloir d'entrée. Pas de Chauves-Souris, ni de guano, mais quelques élytres d'insectes capturés par ces animaux. Des débris de bois de pin jonchent le sol ainsi que quelques squelettes anciens de moutons. Sur une flaque d'eau nageait le cadavre d'un Hanneton couvert de Champignons. Sur les os et le bois pourri, des Collemboles sauteurs, des Anurides et des Diplopodes.

Cova pintada située au fond du barranco del Toscal (ou Toscar), termino municipal de Alfara, n'est qu'un vaste abri sous roche creusé par des chutes sur le trajet d'un torrent hivernal. Elle ne renferme aucune peinture ; le nom lui vient des bariolages produits par des algues de couleurs variées.

Puig y Larraz (1896, p. 314) la place à tort dans la commune de Paúls.

Grotte voisine de la Cueva pintada. A quelques centaines de mètres plus haut, on voit l'ouverture d'une grotte qui sert de bergerie et qui possède une salle demi-obscure sans faune troglobie.

Lucheros (ou Lujeros) del Viento, plus bas que la Cueva pintada, sont des ouvertures étroites par où sort un vent violent.

Quelques trous de grottes, probablement peu profondes, s'observent sur le versant opposé.

Breuil.

646. Cueva de Valporquero.

Située à 250 m. du village de Valporquero, termino municipal de Vegacervera, partido de la Vecilla, provincia de Leon, Espagne. — *Altitude* : 1.800 m. env. — *Roche* : Calcaires dévoniens. — *Date* : 23 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Hémiptères, Perlides, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : **791.**

De la station de Matallana on suit la carretera pendant 6 km. jusqu'à Felmin, d'où un sentier mène en 1 h. 15 m. à la cueva. On se trouve en présence d'une vaste doline ovalaire. A une extrémité sort de terre un fort ruisseau qui s'engouffre à l'autre extrémité dans une grotte dont l'entrée a 50 m. env. de large. Le ruisseau suit une galerie, encombrée de rochers effondrés, rectiligne, fortement érodée par les crues, que j'ai suivie sur 400 m. env. Dans la paroi de gauche, une ouverture donne accès dans une salle irrégulière de 300 m. env. de longueur, haute de plafond et difficile à parcourir à cause des rochers qui l'encombrent, et de l'eau qui inonde le sol. Sur la droite est un grand massif stalagmitique que je n'ai pas exploré.

Les gens du pays prétendent qu'il faut 6 à 7 heures pour explorer les galeries de cette grotte ; ils croient que la sortie du ruisseau se fait à 3 km. plus loin et à 400 ou 500 m. plus bas, par la cueva Fusfulga qui serait impénétrable.

L'agitation de l'air est notable dans la galerie de la rivière. Pas de Chauves-Souris ni de guano. Débris ligneux entraînés par les crues et déposés le long des parois. Beaucoup d'Insectes lucicoles ont été recueillis, ainsi que des animaux aquatiques non troglobies, qu'ont entraînés les crues de la rivière.

Mina de la Sierra de las Cabras. Cette soi-disant cueva est située à la cime de la sierra de las Cabras, termino municipal de Agramon, partido de Hellin, provincia de Albacete, Espagne. Ce sont en réalité des galeries de mines creusées dans les grès triasiques et peu importantes à en juger par les déblais accumulés à l'entrée. Les habitants des villages voisins racontent sur ces cavités mille histoires invraisemblables, trésors cachés, réservoirs d'eau, etc. Je doute qu'on puisse avancer de plus de 20 m. dans les galeries effondrées.

Breuil.

647. Caverna de San Román de Candamó.

Située au sommet du « cerro de la Peña » qui domine le village de San Román, termino municipal de Candamó, partido de Pravia, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude* : 60 m. env. — *Roche* : Calcaires dévoniens. — *Date* : 29 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Ostracodes, Mollusques. — *Numéro* : **792**.

Des peintures préhistoriques ont été découvertes par le Professeur Pacheco dans cette grotte que Puig y Larraz (**1896**, p. 257) cite dans son catalogue. L'entrée étroite, cachée par les broussailles, s'ouvre à l'ouest. Un couloir descendant suit, pourvu à gauche d'une petite salle sèche mais avec flaques d'eau sur le sol. Des *Oniscus asellus* L. et des Bathysciinés l'habitent. A droite, une descente raide mène dans une salle encombrée de rochers éboulés et de pierrailles sèches, salle dont un diverticule revient vers la surface et aboutit à une ancienne issue bouchée. A droite également, un puits donne accès dans une petite chambre que je n'ai pas explorée.

Le couloir principal, assez haut près de l'entrée, forme un coude élargi à droite, puis tourne à gauche et franchit une rampe stalagmitique. On pénètre ainsi dans une salle oblongue de 20 m. sur 30 m. env. avec une colonne stalagmitique et des bornes à gauche et une dépression à fond argileux à droite ; au fond, à gauche, sont des massifs stalagmitiques peu accessibles. Les Bathysciinés sont communs depuis la rampe stalagmitique et abondent dans toute la salle, surtout à gauche.

Un passage étroit, élargi à la mine, s'ouvre au fond ; il conduit dans un diverticule court, étroit et bas, où les Bathysciinés sont nombreux sous les pierrailles.

L'air est calme partout. Débris végétaux et un peu de guano. Des débris de noix étaient couverts de Bathysciinés. De grosses *Meta* gîtaient près de l'entrée ; les Troglobies proviennent de la salle profonde.

De l'autre côté de la Peña, il y a un puits qui probablement est en rapport avec la grotte.

Breuil.

648. Cuevas de Quintanal.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 594)

Situées au lieu dit Balmori, près du hameau de Quintanal, termino municipal et partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude* : 30 à 40 m. env. — *Roche* : Calcaires carbonifères. — *Date* : 31 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Isopodes. — *Numéro* : 793.

Sous ce nom j'ai réuni trois petites grottes très voisines dont la faune est certainement identique. D'ailleurs, les grottes sont si nombreuses à l'ouest de Llanes, dans la région de Posada, que le massif calcaire est une véritable « éponge ». L'orientation de la vallée du Sella vers Oviedo a dû faciliter la diffusion de la faune qui doit être très uniforme dans toute la région à l'ouest de Llanes.

J'ai exploré cette fois aussi une grotte à l'ouest des deux précédemment décrites. C'est une caverne formée par trois couloirs parallèles réunis par des couloirs transversaux. Le couloir médian communique avec l'extérieur, les autres ont leur entrée bouchée. La faune est la même que celle des deux autres grottes.

BREUIL.

649. Toscal de Cueto de la Mina.

Située au lieu dit Cueto de la Mina, près de la grotte de ce nom, à Posada, termino municipal et partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude* : 35 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques (?). — *Date* : 31 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Mollusques. — *Numéro* : 794.

On pénètre dans la grotte par un trou situé au bord du plateau. Descente facile si l'on dispose d'une corde de 5 m. Au fond du trou, il y avait une issue donnant sur la tranche du plateau ; cet orifice est comblé par des dépôts préhistoriques.

Une salle de 25 m. env. de diam., claire, est la première cavité qu'on

rencontre. Cette salle présente les diverticules suivants de gauche à droite :

Un couloir horizontal sec de 30 à 40 m. env.

Un couloir de 30 m. env. très descendant, encombré de blocs de grès et à sol sableux, aboutissant à un torrent qui doit l'envahir par temps de crue. Les Araignées et les Phryganes y sont très nombreuses.

Un couloir accidenté, ascendant, un peu ramifié, de 50 m. env., en général sec et sans ressources alimentaires. Quelques bornes stalagmitiques sont humides. Recueilli un Bathysciiné et une larve de Coléoptère.

Enfin un quatrième couloir, large, ascendant, de 50 m. env., aboutissant à un amas de coquilles préhistoriques obstruant une ancienne sortie. Ce couloir peu humide héberge des Araignées et des Lithobies.

Pas de Chauves-Souris ni de guano.

BREUIL.

650. Cueva de Cebellin.

Située au lieu dit Burcia, aldea de Posada, monte la Llera, termino municipal et partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude* : 45 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques (?). — *Date* : 31 mai 1915.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes, Mollusques, Laboulbéniacées (sur Coléoptères). — *Numéro* : **795**.

Dans une doline, dont le fond est occupé par une prairie, l'entrée s'ouvre très vaste, ce qui fait que la première salle, de 30 m. env., est claire et abrite des Saxifrages et des Fougères. A gauche, un étroit couloir recurrent n'a pas été exploré. Au fond, à gauche, un couloir obscur, ascendant, coudé ensuite, à sol boueux et couvert de pierres et de bouses de vaches, s'étend sur 50 m. env. De nombreux *Ceuthosphodrus* y furent recueillis ainsi que quelques Lithobies.

Au fond à droite, une large galerie mène à l'extérieur. Les pierres reposant sur sol humide abritent des Trichoniscides.

A droite s'étend un couloir sec peu profond.

Cueva La Mora, située au sommet de la sierra del Castillo, sur le termino municipal de Herguijuela de la Sierra, partido de Segueros, provincia de Salamanca. C'est une petite caverne (20 m. de longueur) creusée dans des quartzites, vers 1.200 m. env. d'altitude. Des millions de petits mou-

cherons étaient posés sur les parois ; ils s'envolèrent lorsque je pénétrai dans la grotte et le tourbillonnement de leurs troupes serrées me rendit le séjour dans la grotte impossible.

BREUIL.

651. Cueva de Masaculos II.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 595)

Située dans le vallon même qui aboutit à la plage de la Franca, termino municipal de Pimiango, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude*: 25 m. env. — *Roche* : Calcaires, carbonifères. — *Date* : 1er juin 1915.

Matériaux recueillis par M. H. BREUIL : Coléoptères. — *Numéro* 796.

652. Grotte de Nancy.

Située à l'angle du vallon du Boulet, près de Viel-Mouly, commune de Sireuil, canton de Saint-Cyprien, département de la Dordogne, France. — *Altitude*: (?) m. — *Roche*: Calcaires crétaciques. — *Date* : 11 août 1915.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro* : 797.

L'entrée donne accès dans un vestibule clair au fond duquel débouche un couloir étroit et bas qui aboutit dans une salle à sol fortement ascendant et argileux, à plafond incrusté, d'où l'eau ruisselle. La longueur totale est d'environ 50 m.

De nombreuses *Meta* (Aran.) étaient installées dans le vestibule.

BREUIL.

653. Grotte de Bénivet.

Située au lieu dit Bénivet, commune de Sireuil (?), canton de Saint-Cyprien, département de la Dordogne, France. — *Altitude*: (?) m. — *Roche*: Calcaires crétaciques. — *Date* : 14 août 1915.

Matériaux : Trichoptères, Myriapodes, Mollusques. — *Numéro* : 798

Grotte très compliquée, à plusieurs issues, et formée par les cavités suivantes : Un couloir ascendant depuis l'entrée, s'ouvrant au pied d'une

petite falaise, qui se continue par un couloir dont les quatre ramifications mènent à l'extérieur par des orifices plus ou moins accessibles.

Un couloir descendant d'un trou du plateau, aboutissant à un à-pic de 6 m. env. (corde nécessaire) au delà duquel on trouve une salle arrondie où débouche un couloir accidenté à remplissage argilo-sableux et une petite salle en contre-bas, humide, argileuse et incrustée. C'est de cette dernière que proviennent les animaux récoltés.

Pas de Chauves-Souris ni de guano, mais des crottes isolées.

Grande Grotte de Viel-Mouly. Située au lieu dit Viel-Mouly, commune de Sireuil. C'est une grotte de 200 m. env., formée par un couloir principal ouvert aux deux bouts, ce qui provoque un courant d'air violent, et par un couloir latéral rempli d'eau peu profonde.

Grotte du pilier de Beyssac. Je donne ce nom à une grotte située un peu en amont du château de Beyssac, commune de Sireuil, grotte qui possède une triple entrée dont la plus vaste est marquée par un grand pilier rocheux. Un couloir de 100 m. env. de longueur s'étend parallèlement au bord de la falaise et possède trois autres entrées sur la falaise. Il en résulte des courants d'air qui assèchent complètement la grotte.

Il existe plusieurs grottes sans noms entre la grotte précédente et le château de Beyssac. L'une, avec sol argileux, va assez loin ; je l'ai suivie sur 50 m. env. et j'ai été arrêté par un détroit. La plupart de ces cavernes sont accessibles par en bas ; l'une ne l'est que par le haut. Presque toutes sont très sèches et sans faune.

En aval du château de Beyssac, il existe encore plusieurs galeries, dont l'une de 40 m. env., mais également sèches et sans faune.

Les falaises en face, entre le moulin de Cardène et la région en face Viel-Mouly, possèdent plusieurs cavernes masquées par le bois, dont quelques-unes de 20 à 40 m. de longueur. Elles sont sèches, habitées par de grosses Araignées, mais ne possèdent pas de Troglobies.

Grotte du château de Comarque, commune de Sireuil, située sous ce château ruiné et s'ouvrant dans le grand abri sous roche. C'est une petite caverne tortueuse, de 24 m. env., ornée de sculptures paléolithiques et qui fut habitée au moyen âge. Dans le même abri s'ouvre un petit couloir.

De l'autre côté du vallon, il y a une grotte accessible sur 15 m. env. d'où sort un petit ruisseau.

Breuil.

654. Grotte des Blaireaux de la Mazardie.

Située dans le rocher, entre la Mazardie et la Jaumarie, commune de Cubjac, canton de Savignac-les-Églises, département de la Dordogne, France. — *Altitude* : (?) m. — *Roche* : Calcaires crétacés (?). — *Date* : 28 août 1915.

Matériaux : Aranéides, Mollusques. — *Numéro* : **799**.

Je nomme ainsi une petite grotte qui possède à flanc de falaise une entrée basse, en partie obstruée par les fouilles des Blaireaux et une autre entrée sur le plateau, qui est un puits de 15 m. de profondeur. Une salle allongée constitue la grotte ; le sol argileux est bouleversé par les Blaireaux et couvert d'ossements d'animaux domestiques.

Une autre grotte peu profonde existe en aval de la Mazardie ; elle est incrustée mais sèche et n'a pas fourni de Troglobies.

Breuil.

655. Grottes du Souci.

Situées au lieu dit château de Puyol-Faure, commune de Cubjac, canton de Savignac-les-Églises, département de la Dordogne, France. — *Altitude* : (?) m. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 28 août 1915.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Hirudinés, Planaires, Champignons. — *Numéro* : **800**.

Il y a trois grottes voisines de la grille de la propriété du Puyol-Faure :

1. La grotte supérieure dans le parc, voisine du kiosque rustique. C'est une galerie large, sèche, non ramifiée, aboutissant à un puits de 6 m. env. de profondeur dans lequel on jette des détritus végétaux. Sa longueur est de 30 m. env. et l'obscurité n'est nulle part complète.

2. La grotte moyenne se trouve au niveau de la route. Son entrée divisée entre les propriétés Pouyadou et Breuil est utilisée comme cave et fermée à clef. Le vestibule peut avoir une dizaine de m. de large sur 20 m. de profondeur et son sol est jonché de débris de verre et de tuiles qui reposent sur de l'argile peu humide. A gauche et au centre, s'amorcent plusieurs couloirs peu profonds ; à droite, galerie avec diverticule récurrent allant vers une ouverture colmatée.

Dès l'entrée, les petits bouts de bois flottés en temps d'inondation, épars et peu nombreux, attirent les Gloमérides, Hyalines et Campodéides. Les Aranéides sont rares ainsi que les Lithobies.

La galerie s'enfonce par sa branche non récurrente sur 75 m. env., en général étroite et basse, mais par place élargie. Le sol est argileux, assez humide et couvert de débris végétaux.

3. La grotte inférieure est une goule, perte partielle de l'Auvézèn, et n'est accessible qu'aux très basses eaux. Un moulin était antérieurement installé sur le ruisseau. On prétend que la résurgence se fait à 4 km. plus loin, à Saint-Vincent.

On pénètre dans la grotte, soit par la rivière sur une arche maçonnée soit par l'escalier intérieur de l'ancien moulin, domicile de M. Roland. Quoiqu'il en soit, il faut passer dans l'eau de la saignée, qui est rapide mais peu profonde. On avance avec de l'eau à mi-jambe dans une vasque garnie de blocs constituant un défilé rétréci. On passe, devant quelques diverticules de la paroi de droite qui sont récurrents, sur une autre perte qui ne fonctionnait pas ce jour-là. Parmi les flaques d'eau rencontrées plus loin, de nombreux débris ligneux. Puis la galerie s'élargit jusqu'à 10 m. env. de large et 4 m. env. de haut ; on peut constater que le niveau des hautes eaux dépasse 3 m. 5.

Ensuite la galerie tourne à gauche. En face, un grand amas de branchages et de matériaux ligneux divers forment bouchon dans un diverticule. Un peu plus loin, se trouvent des vasques profondes et poissonneuses. La galerie tourne de plus en plus à gauche, le plafond s'abaisse ; on avance sur les genoux sur une litière de débris végétaux ; des arbres, des madriers, des ustensiles de cuisine ont été également entraînés par les crues. Le long de la paroi de droite, de très petites euvettes sont habitées par de nombreux aquatiques.

Un diverticule terminé par un point d'absorption creuse la paroi de droite et, toujours tournant à gauche, on aboutit à un orifice externe impénétrable par où l'eau doit entrer aussi en temps de crue.

L'agitation de l'air est faible. Ni Chauves-Souris ni guano. Débris végétaux en énorme quantité. Sur un cadavre de porc je n'ai rien trouvé.

Dans la région de la première vasque gîtent de nombreuses Araignées et des Némocères. Dans les débris végétaux les animaux sont très nombreux et variés, mais presque tous des lucicoles entraînés par les crues.

Breuil.

656. Cueva del Berrueco.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 357)

Située sur le versant sud-est du cerro Berrueco, termino municipal de Ubrique, partido de Grazalema, provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude* : 700 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 13 avril 1916.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Laboulbéniacées (sur *Trechus fulvus* Dej.). — *Numéro* : 801.

Le Berrueco, cerro calcaire isolé, prolongement de la sierra de Libar, paraît creusé de nombreuses grottes plus ou moins colmatées. Au voisinage de la cueva del Berrueco, au pied du cerro, il y a des puits bouchés par des broussailles qu'on y a jetées. Il paraît qu'après de grandes pluies l'eau en surgit temporairement.

Il y a des Chauves-Souris et du guano dans la galerie de droite.

Les Armadillides furent trouvés au pied de l'échelle d'entrée et sous les pierres voisines. Avec d'autres Troglobies, dans les débris et le guano qui jonchent le sol de la galerie de droite, vivent quelques *Trechus fulvus* Dej. et une espèce microphthalme du genre *Choleva* représentée par un très grand nombre d'individus qui semblent avoir le même comportement que les Bathysciinés.

Breuil.

657. Grande Caverne du Berrueco.

Située sur le versant est du cerro Berrueco, termino municipal de Ubrique, partido de Grazalema, provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude* : 750 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 13 avril 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 802.

L'entrée s'ouvre dans une paroi verticale ; elle a été rendue accessible par un chercheur de trésors de Ronda qui y a placé un arbre. Le vestibule est petit et rond ; le guano à moitié sec qu'on y trouve héberge de nombreux Staphylins et Cloportes. Ensuite le sol dévale vers un gouffre oblique où les pierres roulent 8 à 10 secondes et paraissent tomber sur la terre molle. A droite, on a placé deux troncs d'arbres qui facilitent l'accès

d'un couloir latéral sec, plusieurs fois coudé, avec à-pic de 2 m. à chaque bout et qui se continue par un couloir parallèle à l'entrée, fortement descendant à gauche vers un second abîme oblique, pourvu à droite d'un puits vertical. J'ai attaché une corde de 45 m. à une borne rocheuse et j'ai exploré le gouffre sur cette profondeur. Au delà du point où je me suis arrêté, le gouffre paraît continuer sur 40 m. env. de profondeur; les pierres tombent sur de la terre molle. Je crois que les deux gouffres communiquent par leur région inférieure.

Pas de flaques d'eau. Nombreuses Chauves-Souris et beaucoup de guano. Atmosphère calme.

BREUIL.

658. Grotte de la Tour Combes.

Située à l'est de la route d'Oran à Misserghin, au lieu dit « la Tour Combes », commune de Misserghin, département d'Oran, Algérie. — *Altitude* : 100 m. env. — *Roche* : Calcaires (?). — *Date* : 12 juin 1914.

Matériaux : Coléoptères, Copéognathes, Isopodes. — *Numéro* : **803**.

La grotte s'ouvre par un orifice au ras du sol, masqué par un figuier, à 100 m. environ au nord de la Tour Combes. On descend facilement par un petit cône d'éboulis dans une salle arrondie, large de 25 m. à 30 m., à sol inégal et toute encombrée de blocs et de massifs stalagmitiques. Cette salle est produite par un tassement local et peut-être fort ancien des strates. On y a exploité un gisement de minervite.

La grotte est éclairée presque entièrement et sèche; l'air y est calme. Pas de Chauves-Souris; ni Lépidoptères, ni Diptères sur les parois. Dans un petit bas-fond à droite, quelques débris végétaux gisaient sur l'argile sèche et craquelée couverte de cailloutis. Ici se tenaient quelques animaux : Staphylinides, Carabiques, grands Isopodes, Copéognathes. Les Psoques, aptères ou ailés, couraient sur les débris végétaux et les petits cailloux en très grand nombre.

JEANNEL.

659. Caverne de l'Aïdour.

(FIG. 37)

Située à 200 m. des Bains de la Reine et à 10 m. au-dessus de la route de Mers-el-Kébir, commune d'Oran, département d'Oran, Algérie. — *Altitude* : 35 m. — *Roche* : Dolomies liasiques. — *Date* : 14 juin 1914.

Matériaux : Diptères, Pupipares, Trichoptères, Copéognathes, Myriapodes, Acariens. — *Numéro* : **804**.

Découverte en décembre 1911 par les carriers de Sainte-Clotilde, cette curieuse grotte a été l'objet d'une étude approfondie au point de vue physique et géologique par C. Arambourg (**1912**, p. 403-409, pl.

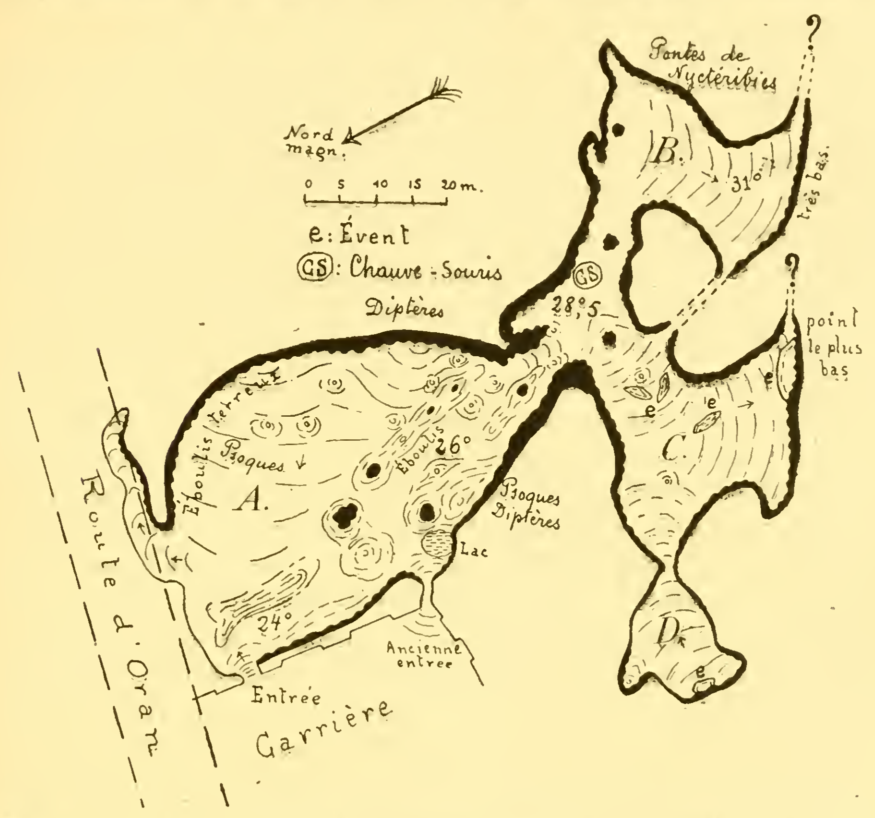


Fig. 37. Croquis de la Caverne de l'Aïdour (n° 659) d'après le plan d'Arambourg et nos annotations ; longueur totale : 200 mètres environ.

xxxv et xxxvi), étude à laquelle je ferai de larges emprunts dans la description qui va suivre. C'est d'ailleurs accompagné de M. C. Arambourg que j'ai eu la bonne fortune de visiter la caverne de l'Aidour.

La grotte s'ouvre à 3 km. 500 d'Oran, à 10 m. au-dessus de la route de Mers-el-Kébir, dans une carrière. Une première entrée fut murée peu après son ouverture en décembre 1911 ; la nouvelle entrée, ouverte en 1912, donne accès par une descente de 6 m. 50 à pic dans une vaste salle (A), longue d'une quarantaine de mètres et orientée N.-S. Cette salle est

très concrétionnée et en partie occupée par de grands éboulis terreux. Au nord se détache un petit boyau descendant ; à l'ouest, au pied de l'orifice obstrué de la première entrée se trouvait en 1912 un petit bassin plein d'eau, mais absolument asséché en 1914.

Au sud, la salle A se continue par un couloir stalagmité qui donne accès aux deux salles profondes (B et C) ; de grosses colonnes dont plusieurs sont brisées encombrent ce couloir.

Le sol des deux salles B et C présente une pente générale d'environ 30°, à plongement sud ; leur voûte s'abaisse rapidement vers le fond où ces deux salles prennent la forme d'étroites fentes obliques, encore incomplètement explorées. Une quatrième chambre (D), ascendante, fait suite à la salle C, à l'ouest. Toutes les parois des salles B et C sont tapissées de concrétions d'une blancheur étincelante et leur sol est recouvert d'un dépôt pulvérulent, blanc comme neige, sur lequel je reviendrai plus loin.

Le développement total de la grotte est de 200 m. environ.

Dans les salles B et C on s'enfonce à une profondeur verticale assez grande ; le point le plus bas de la salle C, d'après C. Arambourg, se trouve à 8 m. seulement au-dessus du niveau de la mer. De plus, il existe dans ces salles B et C et particulièrement dans les fentes terminales plusieurs crevasses qui communiquent librement avec le système des eaux thermales alimentant les Bains de la Reine. De la vapeur d'eau chaude s'élève par ces crevasses et entretient dans toute la grotte une température très élevée. Deux de ces évents seraient pénétrables, s'il était possible d'affronter la température élevée des vapeurs qui s'en échappent. Quoiqu'il en soit une sonde a pu être descendue de 6 m. par C. Arambourg dans un évent de la partie la plus basse de la salle C, c'est-à-dire à 2 m. seulement au-dessus du niveau de la mer. On sait que le niveau hydrostatique de l'eau thermale à l'émergence des Bains de la Reine est un peu inférieur au niveau de la mer.

Une des particularités très remarquables de la caverne de l'Aïdour est donc sa température élevée. Celle-ci devait être plus considérable encore lorsque la grotte était fermée ; elle a d'ailleurs notablement diminué depuis son ouverture.

Le 18 août 1912, c'est-à-dire peu après l'ouverture de la deuxième entrée, C. Arambourg a observé les températures suivantes :

A l'entrée	33° C.
En haut de la salle B	36° C.
En bas de la salle B	37° C.
Au point le plus bas de la salle C.	42° C.

Le 1er septembre 1912, d'après le même auteur, ces températures avaient déjà baissé de 1° C, sauf auprès des évents.

Le 14 juin 1914 j'ai observé les températures suivantes :

A l'entrée.	24° C.
Dans la salle A.	26° C.
En haut de la salle B.	28° 5 C.
En bas de la salle B.	31° C.

Comme on le voit, en deux années la température a baissé beaucoup dans toute la grotte.

Il est probable que l'humidité de l'air a de même considérablement diminué depuis que la grotte communique avec l'extérieur ; il existe en plusieurs endroits de la salle A des bassins stalagmités aujourd'hui asséchés, mais où se voient nettement les niveaux d'anciennes nappes d'eau dont plusieures ont dû être importantes.

Les concrétions qui revêtent les parois de la grotte de l'Aïdour se sont formées dans des conditions physiques très spéciales et par suite revêtent des caractères assez extraordinaires. C'est ainsi qu'on observe des stalactites en limonite et des revêtements d'aragonite en très beaux prismes hyalins « terminés ». C. Arambourg (1912, p. 407) a fait de ces concrétions une étude minéralogique détaillée, ainsi que du curieux dépôt pulvérulent d'un blanc de neige qui couvre le sol des salles B et C ; ce dépôt serait constitué par une dolomie très magnésienne, résidu des solutions des carbonates après cristallisation de l'aragonite ; il tombe de la voûte à l'état de poudre grumeleuse et s'accumule sur le sol.

Aucun être vivant n'existait probablement dans la caverne de l'Aïdour avant son ouverture, lorsque la température y dépassait peut-être 50° C.

En juin 1914 quelques Chauves-Souris habitaient la caverne et semblaient s'accommoder très bien d'une température de 28° C.

Dans la salle A, des Copéognathes erraient sur les pierres et de petits Diptères se tenaient accrochés aux stalactites. Ces Diptères étaient surtout abondants dans le couloir stalagmité, à 26° et 28° C.

Enfin dans la salle B, jusque dans ses parties les plus chaudes, les stalactites de la voûte étaient parsemées de coques de Nyctéribies, brunâtres et à surface brillante. J'ai recueilli d'ailleurs plusieures jeunes Nyctéribies venant d'éclore.

Jeannel.

660. Poudac gran.

(Troisième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 91 et XXXIII, p. 408)

Situé au lieu dit Bidaugé, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude* : 725 m. env. — *Roche* : Calcaire jurassique. — *Date* : 4 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **805.**

Les animaux ont été recueillis surtout dans les débris ligneux en bas de la première salle. Des *Stenasellus* se tenaient sur les morceaux de bois immergés dans les gours de la grande salle stalagmitée.

JEANNEL.

661. Goueil di Her

(Sixième visite, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 86, XXIV, p. 545, et XXXIII p. 403)

Situé au lieu dit Gourgue, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude* : 470 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 5 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Laboulbéniacées (sur *Aphaenops Ehlersi* AB.). — *Numéro* : **806.**

J'ai eu la chance de faire cette visite au Goueil di Her, avec le comte Begouen et ses fils, immédiatement après une éruption ; nous avons pu de la sorte faire diverses observations qui jettent une pleine lumière sur le mode de fonctionnement de cette curieuse résurgence intermittente.

Le Goueil a coulé très fort le 3 et le 4 juillet et a cessé de couler dans la nuit du 4 au 5 ; nous l'avons visité dans la matinée du 5 juillet.

Dans le thalweg devant la grotte, les traces du niveau de l'eau étaient bien visibles au-dessus du bord supérieur de l'orifice, preuve que l'eau a coulé remplissant complètement cet orifice et qu'elle doit jaillir par là et non entre les rochers du thalweg, comme je l'avais supposé au cours de précédentes explorations.

Au pied de l'échelle, la petite salle en contre-bas était pleine d'eau.

Toute la galerie inférieure avait manifestement été remplie d'eau jusqu'à la voûte, comme en témoignaient les dépôts de mousse torrentielle sur le plafond ; mais cette eau avait été calme et nullement

sous pression, car tout était en place et les masses d'argile avaient gardé leurs anciennes formes. Il existait encore sur le sol de grandes flaques d'eau qui se vidaient avec rapidité ; l'une d'elles contenait un mètre cube d'eau et s'est complètement vidée sous nos yeux en deux heures.

L'escarpement franchi pour accéder à la galerie supérieure, nous avons été vite arrêtés par un lac profond, barrant le passage et remplissant la galerie à mi-hauteur. Ce lac se vidait lentement par les fentes en produisant des bruits sonores. L'eau avait dû peu auparavant mouiller la voûte ; elle y avait d'ailleurs laissé des dépôts.

Dès notre entrée dans la galerie inférieure nous avions été frappés par un bruit violent de cascade vers le fond de la grotte ; nous entendions la chute des eaux dans la grande glissière du fond, eaux qui dévalaient dans les galeries nouvelles et dans le lac de la galerie supérieure. Nous avons assisté au brusque arrêt de cet écoulement, arrêt qui a dû être suivi du vidage du lac et de la baisse de tous les niveaux d'eau. En effet, pendant la matinée, nous n'avons pas constaté de baisse sensible au pied de l'échelle (où l'eau donne manifestement le niveau de la rivière souterraine) ni dans le lac supérieur ; mais l'après-midi, vers 16 heures, ces deux niveaux avaient baissé d'un mètre.

Il résulte donc de ce qui précède que les galeries du Goueil di Her se remplissent bien d'eau en entier, jusqu'à la voûte et jusqu'au niveau de l'orifice de la grotte. Mais c'est un remplissage progressif par des eaux calmes, sans courant et nullement sous pression. Il en résulte que la très riche faune de Troglobies qui peuplent le Goueil a le temps de fuir en s'élevant dans les cheminées et les fentes sans risquer d'être projetés au dehors par les eaux. Dès la fin de la crue ils redescendent le long des parois à la recherche des nombreux débris que les eaux y ont déposés. C'est ainsi que nous avons recueilli des *Aphaenops* (Col.), des *Trichoniscus* (Isop.), des Collemboles et des *Typhloblaniulus* (Diplop.) ; ces deux derniers groupes étaient cependant moins abondants que d'habitude.

Un fait intéressant à noter est que les cinq *Aphaenops* recueillis appartiennent à l'espèce *A. Ehlersi* Ab. ; or les *A. Cerberus* Dieck et *A. Proserpina* Jeann. habitent aussi le Goueil et même se trouvent en temps ordinaire bien plus communément ; ils faisaient complètement défaut après la crue. On sait d'ailleurs que l'*A. Ehlersi* appartient à un petit groupe d'espèces pubescentes, toutes très rares, qui paraissent habiter seulement les régions souterraines soumises à des inondations périodiques.

Jeannel.

662. Grotte de Gourgue.

(Cinquième visite, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 88, XXIV, p. 546, et XXXIII, p. 407)

Située au lieu dit Gourgue, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude* : 496 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 5 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Chernètes. — *Numéro* : **807**.

Cette petite grotte avait été bouleversée à coups de pioche peu avant notre visite, vraisemblablement par un entomologiste à la recherche des intéressants Psélaphides (Col.) que j'y avais signalés. Leur station sera peut-être détruite pour plusieurs années !

JEANNEL.

663. Grotte de l'Espugne.

(FIG. 38)

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 343)

Située à une demi-heure au S. du village, dans le ravin qui s'ouvre derrière la chapelle, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude* : 540 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques supérieurs. — *Date* : 6 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Pupipares, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : **808**.

M. le comte Begouen et ses fils m'ont aidé dans l'exploration de cette grotte et des deux suivantes.

La grotte commence par un vaste vestibule clair dont l'entrée est barrée par des buissons. Le sol y est uni, formé d'humus, avec de grosses pierres. A droite, l'escalade d'une pente stalagmitique conduit dans un couloir encore éclairé par la lumière du jour ; dans sa paroi gauche s'ouvre la chatière qui donne accès aux salles profondes et obscures, formant deux étages superposés.

On descend d'abord par une coulée stalagmitique dans une salle ronde, très concrétionnée, où il a été recueilli de nombreux ossements d'Ours des cavernes et de Renne. Le sol est argileux, détrempé, avec de nombreuses pierres. A l'opposé de la chatière, la salle ronde se continue par un couloir stalagmité ou plutôt une crevasse perçant le plafond de

l'étage inférieur ; cette crevasse est facile à franchir en s'aidant des bornes stalagmitiques. Au delà on atteint une vaste galerie encombrée d'éboulis secs et qui termine l'étage supérieur de la grotte.

Près de l'origine de cette galerie et à gauche, s'ouvre l'entrée de l'étage inférieur. On descend peu à peu sur un sol argileux et humide, on passe sous la crevasse et on arrive à une salle concrétionnée en bas de laquelle coule un ruisselet. Ce ruisselet se perd dans une fente et gagne une chambre entièrement pleine d'eau que j'avais pu atteindre dans une précédente visite, mais à laquelle on ne peut accéder aujourd'hui à cause du niveau élevé des eaux.

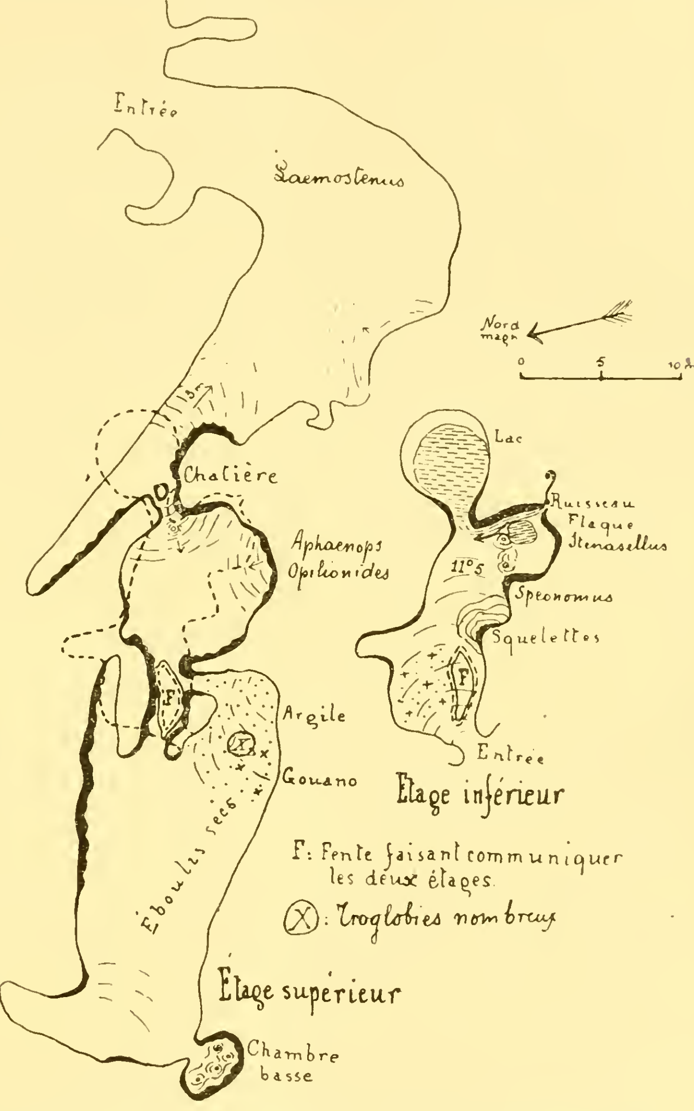


FIG. 38. Croquis schématique de la Grotte de l'Espugne (n° 663) ; longueur totale 150 mètres environ.

La coulée stalagmitique qui contenait trois squelettes humains a été démolie à coups de pic depuis ma première visite.

Le développement total de la grotte atteint 150 m.

La température de l'air dans l'étage inférieur est de 11°5 C.

Les Chauves-Souris grégaires étaient abondantes à la voûte dans la grande galerie, devant l'entrée de l'étage inférieur, et avaient déposé en cet endroit, sur l'argile humide, d'épaisses couches de guano.

Sous les pierres du vestibule se tenaient des *Laemostenus* (Col.). Dans la salle ronde, sous les pierres reposant dans la boue, ont été recueillis des *Aphaenops* (Col.), des Collemboles, des Thysanoures et de rares Opilionides. *Aphaenops Tiresias* La Brul. errait sur les stalagmites dans la crevasse.

Dans la grande galerie le guano déposé sur l'argile détrempée renfermait une faune d'une grande richesse : *Aphaenops*, *Speonomus infernus* Dieck (Col.), Collemboles, *Typhloblaniulus* (Diplop.), Chilopodes, *Trichoniscus* (Isop.), Aranéides tissant des toiles lâches, tous en très grand nombre.

Enfin les Coléoptères abondaient encore sous les pierres et sur les stalagmites de l'étage inférieur.

Une flaque d'eau communiquant avec le ruisselet de l'extrême fond de la grotte était habitée par quelques *Stenasellus*.

Jeannel.

664. Grotte de Peyort.

(Fig. 39)

(Deuxième citation, voir Biospeologica VI, p. 331)

Située au hameau de Peyort, entre Prat et Cazavet, commune de Prat-et-Bonrepaux, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude* : 500 m. env. — *Roche* : Calcaires indéterminées. — *Date* : 6 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Oligochètes, Laboulbéniacées (sur *Aphaenops*). — *Numéro* : 809.

La grotte s'ouvre à 10 m. du ruisseau, sur sa rive droite et à peine au-dessus du niveau de son lit. Elle est constituée par une longue galerie de 200 m., parallèle au ruisseau, certainement ancienne dérivation souterraine de son cours.

Une petite entrée basse conduit dans une salle où se trouvent de nombreux terriers de blaireaux et au fond de laquelle une pente stalagmitée donne accès, à droite, à travers un rideau de stalactites, à la galerie qui constitue toute la grotte.

Une première partie de cette galerie est stalagmitée, assez haute de plafond, avec des bassins pleins d'eau sur le sol. Il existe ici sur la voûte des taches rouges indistinctes qui pourraient paraître à première vue des traces de peintures préhistoriques. Un examen attentif nous a fait penser qu'il s'agissait là de dépôts naturels ; la couleur rouge s'étend surtout dans les diaclases et si l'on gratte ces taches on trouve toujours en dessous le point de suintement.

Dans une deuxième partie non stalagmitée la galerie est à demi obstruée par de grandes accumulations d'argile ; en certains endroits la voûte est très basse.

Dans une troisième partie enfin, la galerie se coude ; les parois sont de nouveau concrétionnées. Il existe ici un petit couloir dans une étroite diaclase et on est arrêté par de larges bassins pleins d'eau au delà desquels la galerie se continue encore, mais très basse de plafond.

La température de l'air dans cette troisième partie était de 13°2 C.

Près de l'entrée, dans la première salle, *Anophthalmus Orpheus* Dieck habite sous les grosses pierres.

Dans la première partie stalagmitée un *Bathysciola* (Col.) et des Anurides ont été recueillis sur des crottes de Chauves-Souris.

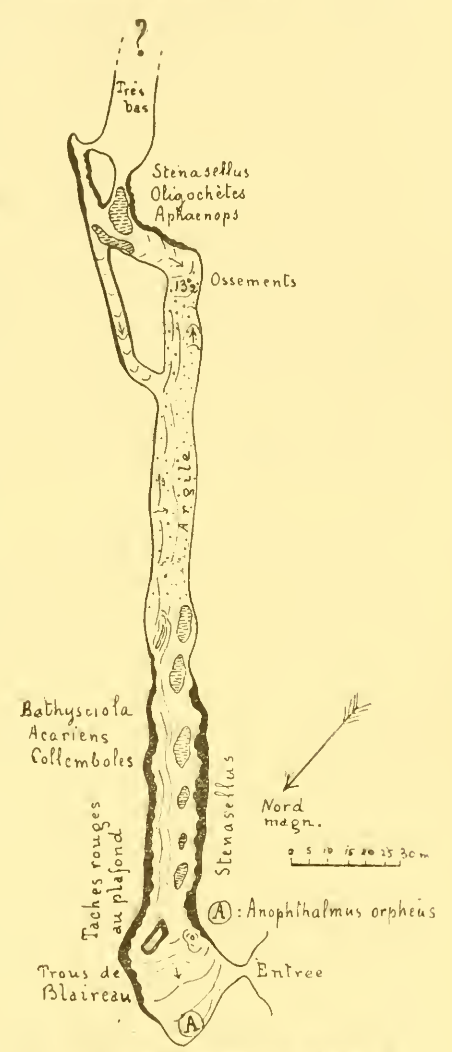


Fig. 39. Croquis schématique de la Grotte de Peyort (n° 664) ; longueur explorée : 200 mètres environ.

Les *Aphaenops* et les Collemboles étaient nombreux autour des bassins du fond de la grotte (*A. Ehlersi* Ab. et *A. Cerberus* Dieck) ; *A. Tiresias* La Brul. faisait défaut ; j'en ai cependant recueilli deux exemplaires trouvés morts, debout sur le sol. Un *A. Cerberus* Dieck tenait dans ses mandibules un gros Collembole ; d'ailleurs les *Aphaenops* se trouvent toujours là où abondent les Collemboles.

Dans les bassins d'eau de la première partie et du fond se tenaient de nombreux *Stenasellus*. Dans une flaque à sol argileux du fond de la grotte, des Oligochètes étaient à demi enfoncés dans la vase ; à la moindre alerte la partie de leur corps qui se trouvait libre dans l'eau rentrait brusquement dans le sol.

JEANNEL.

665. Grotte de Portel.

(Nouvelle visite, voir BIOSPEOLOGICA VI. p. 392 et 407, XVI, p. 79, et XXXIII, p. 482)

Située sur la crête du Plantaurel, à 200 m. à l'est de la route de Foix à Varilhes, commune de Loubens, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France. — *Altitude* : 520 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 7 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Laboulbéniacées (sur *Aphaenops cerberus* DIECK). — *Numéro* : **810**.

Une chercheur de Coléoptères, peut-être à la poursuite de l'*Anophthalmus Vulcanus* AB., avait systématiquement bouleversé cette grotte peu de temps avant notre visite. Toutes les pierres avaient été retournées et, chose plus grave, soigneusement empilées les unes sur les autres sur les coulées de stalagmite, de façon qu'aucune ne gisait plus sur l'argile et que toutes les stations de l'*Anophthalmus* se trouvaient supprimées. On ne saurait trop s'élever contre une telle pratique ! Quoiqu'il en soit, nous avons consacré presque toute la durée de notre visite à remettre les pierres en place sur l'argile humide.

Sur les stalagmites, les *Speonomus* abondaient, comme d'habitude, mais il n'y avait pas d'*Antrocharis*. Cette espèce semble disparaître de la grotte de Portel en été, malgré l'humidité ; tandis que je l'y ai toujours trouvée en abondance en hiver et au printemps. De semblables variations saisonnières dans la composition de la faune troglobie avaient déjà été signalées dans les grottes d'Aurouze (JEANNEL et RACOVITZA, **1908**, p. 405.). D'autre part, une récente campagne en Carniole nous a montré que ces variations saisonnières étaient encore plus générales dans les grottes du Karst où certaines espèces ne se trouvent en abondance que pendant certains mois de l'année.

JEANNEL.

666. Puits de Brévilliers.

Situé dans le village, au coin de la route de Châtenois, commune de Brévilliers, canton d'Héricourt, département de la Haute-Saône, France. — *Altitude* : 380 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 7 avril 1916.

Matériaux : Isopodes, Amphipodes, Hirudinés. — *Numéro* : 811.

L'eau qui alimente Brévilliers provient d'une source qui se trouve au pied du versant nord-ouest de « La Côte », à près d'un km. du village. Cette source a été complètement recouverte et captée dans des conduites souterraines qui amènent l'eau jusqu'aux fontaines. Au coin de la route de Châtenois, qui se trouve déjà haut dans le village, l'eau n'a pu être amenée qu'au fond d'un puits d'où elle est élevée par une pompe.

Ce puits est maçonné, fermé par une porte de fer et par suite obscur ; il a environ six mètres de profondeur. L'eau y est peu profonde et courante ; sa température est de 10°2 C.

Une balance laissée dans le puits pendant toute une nuit a ramené une centaine d'Amphipodes, une Sangsue et un Isopode terrestre.

JEANNEL.

667. Grottes de Clerval.

Situées à 1 km. au sud-est du village, sur la rive gauche du Doubs, commune et canton de Clerval, département du Doubs, France. — *Altitude* : 350 m. env. — *Roche* : Calcaires bathoniens. — *Date* : 18 avril 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 812.

Deux grottes se voient dans la falaise au-dessous de la route d'Anteuil, au-dessus de celle qui suit le bord du Doubs ; on les atteint facilement par cette dernière. Elles ont été fouillées par E. FOURNIER (1907*a*, p. 19) qui les a trouvées remplies d'alluvions quaternaires avec fragments de poteries de l'âge du bronze.

La première des deux grottes que l'on rencontre en venant de Clerval est une baume claire remplie d'alluvions sableuses.

La deuxième est constituée par un vestibule haut et large de 5 à

6 mètres auquel fait suite à gauche un petit boyau étroit et très bas où l'on ne peut cheminer qu'en rampant ; sa longueur n'atteint pas 20 mètres Le sol en est argileux, très humide, avec des pierres et quelques débris végétaux.

Les Collemboles abondaient dans des débris de paille brûlée à l'entrée du boyau ; les *Trichoniscus* se tenaient sous les pierres dans les endroits humides et dans les fentes de retrait de l'argile au pied des parois.

JEANNEL.

668. Grotte de Gondenans-Montby.

(FIG. 40)

Située à 120 m. au sud d'une ancienne tuilerie, à 1 km. env. au nord de Gondenans, commune de Gondenans-Montby, canton de Rougemont, département du Doubs, France. — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques.

Date : 20 avril 1916. — *Matériaux* : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Amphipodes. — *Numéro* : **813**.

Date : 14 mai 1916. — *Matériaux* : Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Amphipodes. — *Numéro* : **814**.

Cette grotte, qui présente 350 m. de développement total, a été décrite par E. FOURNIER (**1904**, p. 11-14 ; **1905**, p. 8-10, avec plan p. 9 ; **1907***a*, p. 20). C'est une grotte à deux étages superposés, l'un constitué par des galeries sèches, l'autre en-dessous, parcouru par une rivière souterraine qui se divise en deux branches.

Une expérience de coloration à la fluorescéine a montré à FOURNIER (**1905**, p. 8) que l'eau de la branche gauche de la rivière souterraine vient réapparaître à la résurgence du moulin de Montby, à 1 km. env. plus au nord ; la destination de l'eau de la branche droite est inconnue. D'après son plan (**1905**, p. 9) le sens du courant dans la grotte se trouvait donc opposé à celui de la résurgence ; la rivière souterraine devait avoir une circulation étagée, décrivant une boucle et repassant sous son propre lit. En réalité il n'en est rien. Si FOURNIER a été conduit à supposer l'existence de cette circulation étagée, c'est à cause d'une erreur dans ses levés topographiques qui certainement n'ont pas été exécutés à la boussole.

Comme l'indique le croquis schématique ci-joint (fig. 40), la galerie sèche ne conserve pas sa direction première comme le croyait FOURNIER,

mais après les sinuosités du couloir d'entrée elle tourne vers le sud, décrivant un angle de 120°, de façon que la rivière souterraine que FOURNIER croyait couler dans la grotte du nord au sud, coule en réalité du sud-est au nord-ouest, c'est-à-dire dans la direction du moulin de Montby.

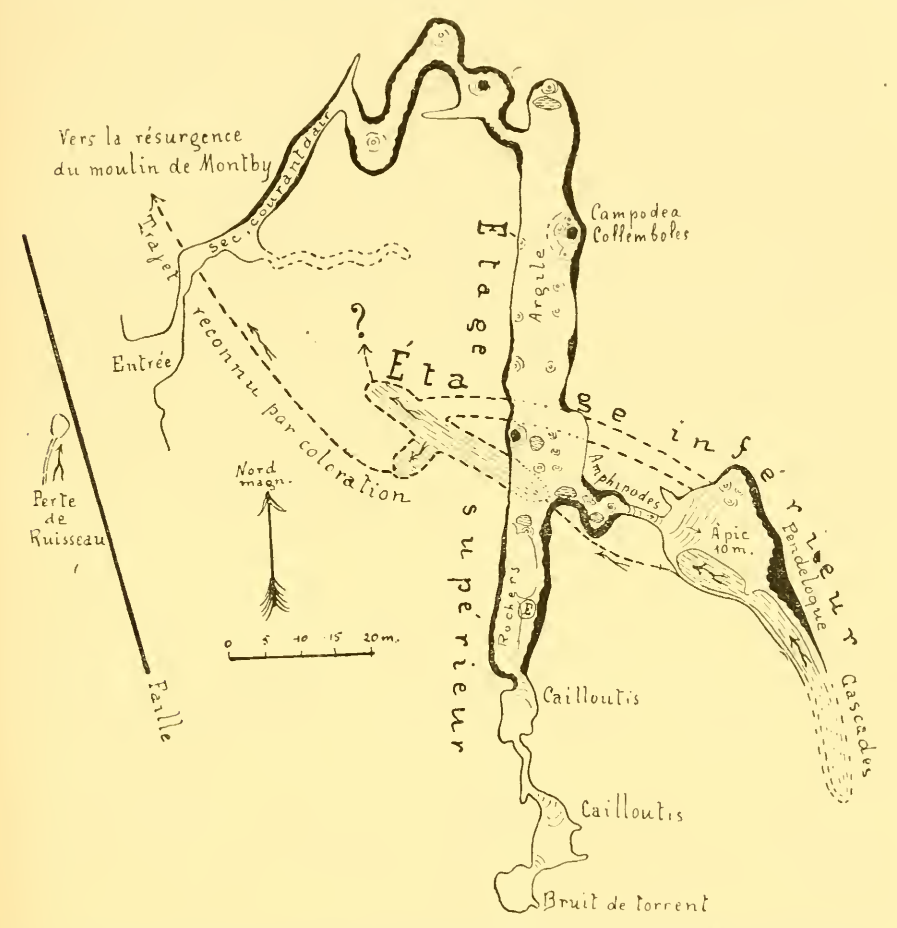


FIG. 40. Croquis schématique de la Grotte de Gondenans-Montby (n° 668); longueur totale 500 mètres environ. — Le levé personnel figuré en traits pleins est complété par les levés de FOURNIER qui ont été figurés en traits interrompus.

Il résulte encore de ceci que ce n'est pas au sud, à Clerval ou à Hyèvre-Paroisse, qu'il faudra chercher la résurgence encore inconnue des eaux de la branche droite, mais bien aussi dans la direction du nord, du côté du moulin de Montby.

J'ai visité deux fois la grotte de Gondenans-Montby, la deuxième

fois avec l'aide de M. le professeur agrégé E. Brumpt. On pénètre par un couloir étroit et bas, sinueux, mais de direction générale S.O.-N.E. Les parois sont peu concrétionnées, sèches ; le sol est argileux, assez humide, avec quelques pierres. Il y souffle un courant d'air assez intense. Ce couloir s'élargit peu à peu, formant de petites chambres stalagmitées, puis débouche dans une grande galerie rectiligne, orientée N.-S., longue d'une centaine de mètres et prolongée au sud par d'étroits boyaux et de petites chambres pleines d'éboulis et de cailloutis. Les concrétions sont assez abondantes dans la grande galerie ; le sol en est argileux, très humide, avec des gours ou des flaques d'eau.

Vers le milieu de la galerie et dans sa paroi orientale, en arrière d'un massif stalagmitique, s'amorce un couloir étroit et bas qui donne accès à l'étage inférieur. Il y soufflait, le 20 avril, un très violent courant d'air qui avait notablement diminué d'intensité le 14 mai. Ce couloir aboutit en haut d'une diaclase par laquelle on gagne sans peine une grande salle arrondie, ornée de belles concrétions et où coule la rivière souterraine (salle de la Pendeloque). Faute d'agrès nécessaires, nous n'avons pas pu atteindre le fond de cette salle, ni par conséquent le lit de la rivière souterraine.

La température de l'air dans la grande galerie supérieure est de 8° C.

Les conditions d'existence seraient partout très favorables s'il n'existait pas de courant d'air. Le sol est argileux, humide, avec des débris ligneux et même par place des crottes de Chauves-Souris. Quelques Chauves-Souris hivernaient encore en avril, mais elles avaient disparu en mai.

La faune est très pauvre. Dans le couloir d'entrée des *Quedius* (Col.), *Lithobius* et *Polydesmus* (Myr.) se tenaient sous les pierres. Un *Campodea* (Thysan.) est abondant dans la grande galerie et quelques petits Collemboles habitent les crottes de Chauves-Souris.

Le 20 mai, E. Brumpt a recueilli au plafond de la grande galerie un *Eschatocephalus* (Ixode), à l'état de nymphe gorgée ; il se trouvait immobile sur une petite stalactite où une Chauve-Souris avait hiverné et était encore accrochée le 20 avril, à ma première visite.

Dans les flaques d'eau à fond argileux, et surtout dans celles qui se trouvent à l'entrée du couloir conduisant à l'étage inférieur, nous avons recueilli de nombreux petits Amphipodes.

JEANNEL.

669. Grotte de la Baume de Bournois.

(FIG. 41)

Située à 1 km. env. au nord-est de la ferme de la Vaurauche, commune de Bournois, canton de l'Isle-sur-le-Doubs, département du Doubs, France. — *Altitude* : 420 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 20 avril 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Oligochètes. — *Numéro* : **815**.

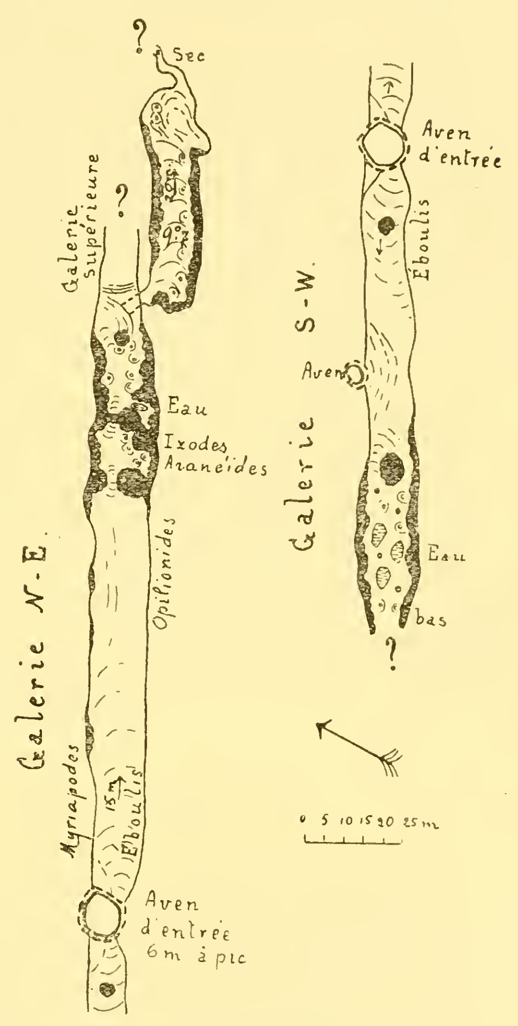


FIG. 41. Croquis schématique de la Baume de Bournois (n° 669); longueur figurée : 400 mètres environ.

La ferme de la Vaurauche se trouve sur le territoire de la commune d'Uzelle, mais la grotte s'ouvre sur celui de Bournois. L'entrée est difficile à trouver sans guide ; c'est un aven dissimulé dans un bosquet, sur le revers sud-est du coteau des Pouezets. Une échelle de 7 à 8 m. est nécessaire pour atteindre le fond.

La grotte dans son ensemble est constituée par une longue galerie rectiligne, orientée N.E.-S.O., large de 10 m. env., et que j'ai explorée sur près de 400 m. Sa voûte s'est effondrée vers le milieu pour former l'aven qui donne accès. Partant de l'aven on peut donc distinguer une galerie nord-est et une galerie sud-ouest.

GALERIE NORD-EST. — Elle est large, haute, peu stalagmitée pendant une centaine de mètres ; le sol est recouvert d'éboulis puis d'argile humide et de pierres. Ensuite elle est brusquement rétrécie et à demi obstruée par d'énormes piliers stalagmitiques et des rideaux que l'on

franchit aisément grâce à quelques crampons de fer qui y ont été placés. Il existe dans cette région quelques gours pleins d'eau. Puis le sol est effondré de façon que la galerie se continue au-dessus d'un à-pic, tandis qu'au-dessous et à droite s'ouvre une galerie inférieure, sous-jacente à la première. Je n'ai pas eu le temps d'explorer la galerie supérieure, d'ailleurs facile d'accès. La galerie inférieure descend en pente très raide jusqu'à une petite salle ; son sol est concrétionné, humide, avec de nombreuses bornes.

Galerie sud-ouest. — A cinquante mètres de l'entrée s'ouvre un deuxième petit aven dans la paroi de droite. Au delà apparaissent bientôt les formations stalagmitiques qui, comme dans la galerie nord-est, ont ici encore à peu près obstrué la caverne ; nombreux sont les piliers et les bornes stalagmitiques ; des gours pleins d'eau occupent le sol ; de larges coulées de stalagmite arrivent presque au niveau de la voûte.

La température de l'air au fond de la galerie nord-est est de 9°7 C

Les conditions d'existence semblent partout excellentes. L'air est calme et très humide, le sol est couvert de nombreux débris ; les Chauves-Souris habitent la grotte. Mais la faune est d'une incroyable pauvreté.

Tous les animaux recueillis proviennent de la galerie nord-est. Dans la première partie, de grands morceaux de bois pourri étaient habités par quelques Myriapodes ; des Opilionides se tenaient sur les parois. Sur les grandes masses stalagmitiques humides et paraissant très favorables, ce n'est qu'à grand'peine que j'ai pu recueillir une larve de Mycétophilide (Dipt.) dans sa toile, une petite Araignée et un *Eschatocephalus* (Ixode).

Jeannel.

670. Grotte de Fourbanne.

(Fig. 42)

Située dans un escarpement, à 40 m. env. au-dessus de la voie ferrée, au niveau du coude qu'elle décrit au nord-est de Fourbanne, commune de Fourbanne, canton de Baume-les-Dames, département du Doubs, France. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques.

Date : 22 avril 1916. — *Matériaux* : Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : **816.**

Date : 2 juin 1916. — *Matériaux* : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : **817.**

L'entrée de cette grotte serait difficile à trouver sans guide ; on l'atteint par un petit sentier escarpé qui descend du haut de la falaise. La grotte, d'apparence assez compliquée, est formée d'une série de galeries et de salles réunies par des passages bas et étroits, mais toutes disposées suivant deux directions de diaclases perpendiculaires. Son développement total est de près de 300 mètres.

On descend d'abord par un cône d'éboulis dans une première galerie relativement sèche. En bas et au fond, une voûte surbaissée donne accès à une série de trois salles réunies par des passages bas. Les deux premières sont sèches, à parois nues, creusées de marmites; la troisième est stalagmitée et renfermait en avril un lac profond formé d'eaux d'infiltration (température de l'eau : 9° C).

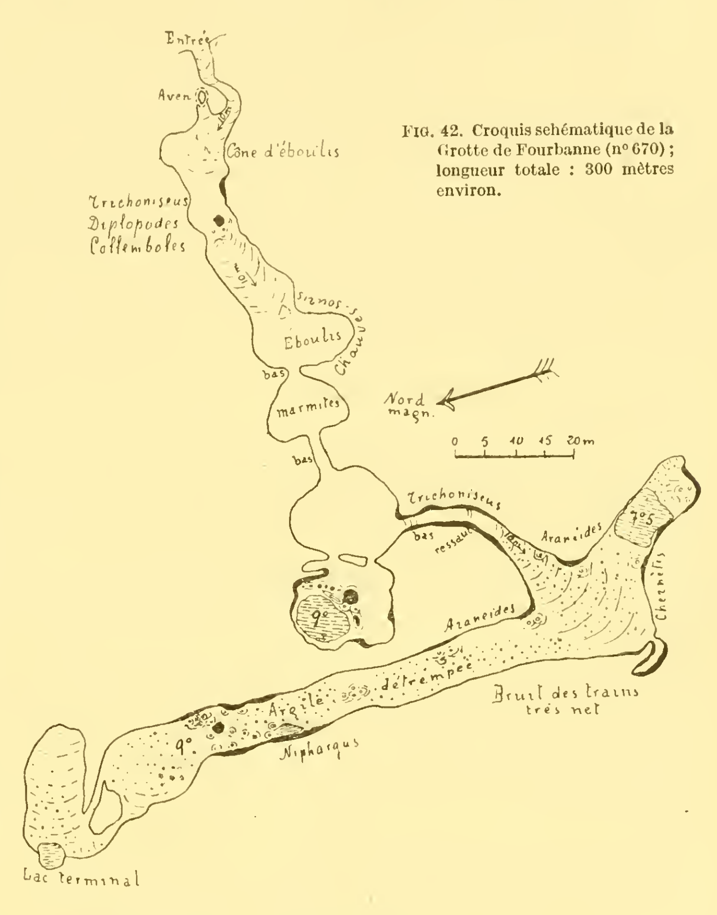


FIG. 42. Croquis schématique de la Grotte de Fourbanne (n° 670) ; longueur totale : 300 mètres environ.

Dans la deuxième salle s'ouvre à gauche un petit boyau qui permet de descendre par une pente d'argile dans une grande galerie inférieure, de direction à peu près perpendiculaire à celle des galeries supérieures.

Cette galerie inférieure se trouve à un niveau bien plus bas que les précédentes ; elle doit être au même niveau que la voie ferrée (40 m. en dessous de l'entrée) ou même au-dessous, car on y entend très distinctement circuler les trains. A gauche la galerie était barrée le 22 avril

par un lac peu profond étendu sur une grande nappe d'argile. La température de ce lac est plus basse que celle du lac supérieur : 7°5 C. A droite, la galerie aboutit, au bout d'une centaine de mètres, à une salle terminale en bas de laquelle se trouvait en avril un troisième petit lac. Le sol de toute la galerie inférieure est recouvert de grandes nappes d'argile très humide ; ses parois sont peu stalagmitées, sauf en certains points.

Le 2 juin, le lac supérieur et le lac terminal étaient complètement à sec ; le lac de la branche gauche de la galerie inférieure était réduit à l'état de simple flaque au point le plus déclive de la nappe d'argile.

La température de l'air dans la galerie inférieure est de 9° C.

Pas de courant d'air sauf aux passages rétrécis des salles supérieures. Les ressources alimentaires sont assez pauvres dans toute la grotte. Les Chauves-Souris habitaient la galerie d'entrée en avril et quelques débris ligneux gisent dans cette galerie au pied d'un massif stalagmitique. C'est là, d'ailleurs, que la plupart des Animaux ont été recueillis : Diptères, *Quedius* (Col.), Collemboles, Thysanoures, *Polydesmus* (Dipl.), *Trichoniscus* (Isop.).

Dans la galerie inférieure et surtout dans le boyau qui y donne accès, de rares *Trichoniscus* erraient sur les parois stalagmitées et sur l'argile. De petits Aranéides ont été pris dans les petites toiles très lâches qu'ils tissent entre les stalagmites et un Chernète sous une pierre près du grand lac. En somme la faune terrestre est encore très pauvre dans cette grotte.

Aucune faune ne paraissait exister dans les lacs en avril ; les balances n'y ont rien pris. Quelques petits *Niphargus* se tenaient au contraire dans les flaques d'eau à fond argileux de la galerie inférieure.

JEANNEL.

671. Grotte des Faux Monnayeurs.

(FIG. 43 et 44)

Située sur la rive droite de la Loue, à 2 km. en amont de Mouthier, commune de Mouthier-Hautepierre, canton d'Ornans, département du Doubs, France. — *Altitude* : 463 m. (d'après MARTEL, *in* FOURNIER **1902**, p. 34, fig. 12). — *Roche* : Calcaires jurassiques.

Date : 27 avril 1916. — *Matériaux* recueillis par MM. JEANNEL et SOLLAUD : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Acariens Isopodes Amphipodes, Champignons. — *Numéro* : **818**.

Date : 31 juillet 1917. — *Matériaux* recueillis par M. JEANNEL : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : 874.

Dates : 23 septembre et 5 octobre 1915 ; 15 août 1916 ; 28 septembre 1917. — *Matériaux* recueillis par M. SOLLAUD : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, Mollusques. — *Numéro* : 875.

Date : 28 septembre 1917. — *Matériaux* recueillis (à l'entrée de la grotte) par M. SOLLAUD : Diptères, Collemboles. — *Numéro* : 876.

A 2 km. en amont de Mouthier, sur la rive droite de la Loue, la route de Pontarlier traverse en tunnel une grande barre rocheuse formée par les couches calcaires rauraciennes, redressées presque jusqu'à la verticale. De la rive opposée, on voit nettement ces strates, à peu près horizontales au niveau de la Loue, se relever brusquement pour aller former au-dessus de Mouthier, avec les roches de Hautepierre, la voûte du grand pli-faille dont la coupe apparaît si nettement sur le flanc de la vallée. Au-dessous du tunnel de la route on aperçoit dans cet éperon rocheux trois orifices qui occupent des niveaux bien différents mais s'ouvrent dans le même joint de stratification (fig. 43). L'orifice inférieur donne issue à une grosse résurgence dite « **Source du Pontet** », pénétrable sur 35 m. seulement. L'orifice médian, situé à une quarantaine de mètres plus haut, est l'entrée de la grotte des Faux Monnayeurs (« grotte de la Vieille-Roche » sur les poteaux du Touring-Club), accessible grâce à une échelle de fer de 7 à 8 mètres scellée dans la roche : c'est l'ancien exutoire du Pontet souterrain. L'orifice le plus élevé, inaccessible du dehors, qui s'ouvre 40 m. plus haut encore, est le débouché d'un étroit couloir ascendant qui prend naissance dans la grotte et qui est connu dans la région sous le nom de « **La Cheminée** » ; il représente un évent encore plus ancien du même système hydrographique souterrain.

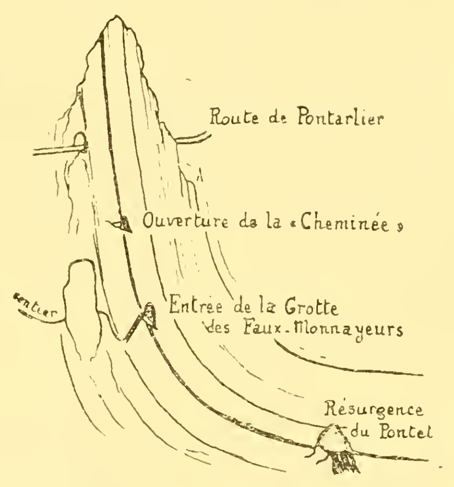


FIG. 43. Vue schématique indiquant l'emplacement des trois évents du système hydrographique souterrain : Faux-Monnayeurs-Pontet.

En dehors de la « Cheminée », la grotte des Faux Monnayeurs ne comprend qu'un grand couloir de 300 m. environ, qui s'enfonce vers le N.-E.,

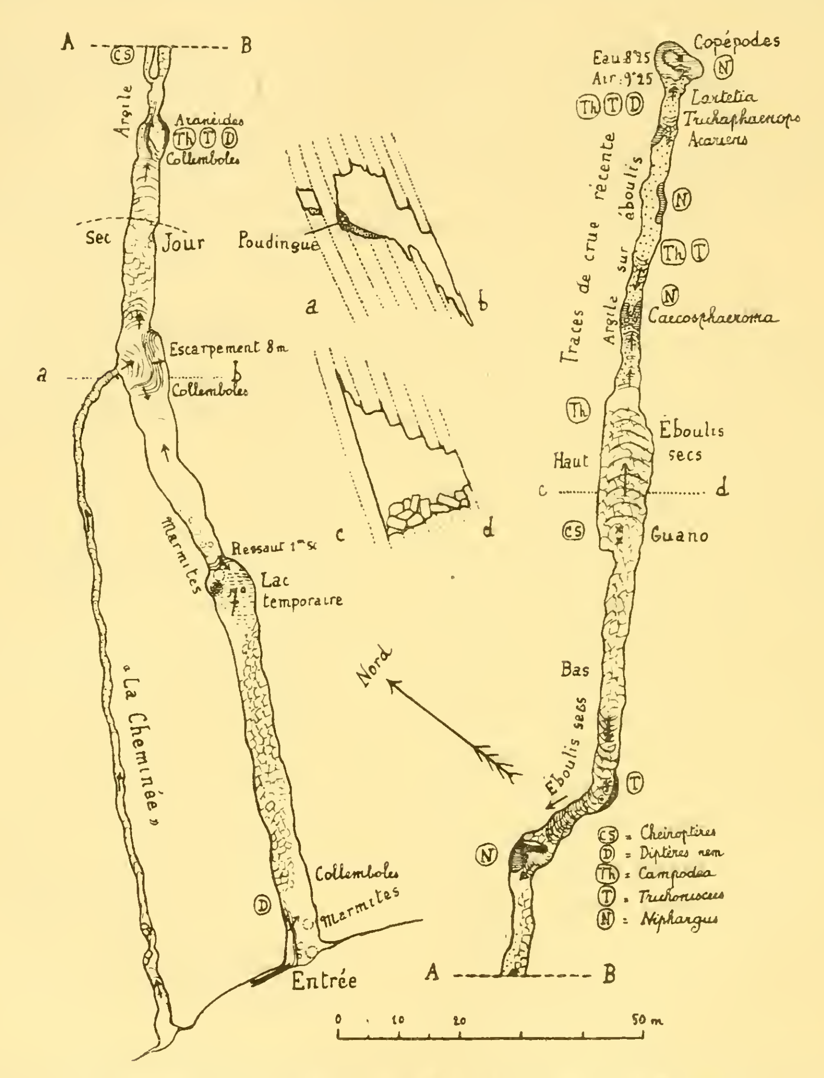


FIG. 44. Croquis schématique de la Grotte des Faux-Monnayeurs (n° 671) ; longueur figurée : 400 mètres environ.

suivant la direction des couches ; l'allure des strates, qui plongent avec une forte inclinaison vers le S.-E., apparaît nettement sur toute la longueur de la galerie ; ces strates se « décollent » de la voûte, le plus souvent par gros blocs qui encombrent d'éboulis une grande

partie de la grotte (fig. 44, coupe *c d*). L'entrée est à 463 m. d'altitude[1].

A 60 m. de l'ouverture, la grotte était barrée au moment de notre visite (27 avril 1916) par un lac (tempér. de l'eau : 7° C.) qui n'apparaît que dans les périodes de fortes pluies. Un peu plus loin un gros escarpement obstrue d'une façon presque complète la partie inférieure de la galerie qui se trouve brusquement réduite à une fente étroite (fig. 44, coupe *a b*) ; c'est un peu au-dessus de cet abrupt (altit. : 476 m.), à une centaine de mètres de l'entrée, que prend naissance « la Cheminée », qui va s'ouvrir dans la paroi du rocher, à 503 m. d'altitude.

A 140 m. de l'entrée, le sol devient argileux et humide, la galerie se rétrécit et forme une petite chambre où coule un mince filet d'eau. Au delà la grotte reprend sèche jusqu'à un petit lac (altit. : 468 m.) au niveau duquel elle se coude sur la droite, en profitant sans doute d'une des diaclases, bien visibles extérieurement, qui entaillent les calcaires rauraciens; ici encore quelques suintements et un léger revêtement stalagmitique.

Après une forte montée à travers les blocs éboulés, le couloir reprend sa direction première et atteint son point culminant (483 m.) ; puis il s'élargit en une vaste galerie de coupe triangulaire (fig. 44, coupe *c d*) encore occupée par de gros éboulis secs ; on descend en pente de plus en plus raide et on arrive bientôt à la partie terminale de la grotte, inondée en temps de crue. Là, les parois et les blocs qui recouvrent le sol sont tapissés d'un épais dépôt argileux ; de larges flaques s'étendent entre les éboulis et on voit sur les parois de nombreux débris déposés par l'eau et de petites masses de mousse torrentielle. La grotte se termine par un petit lac (altit : 468 m. ; tempér. de l'eau : 8°2 C.) qui est sans doute un diverticule du Pontet souterrain ; on entend, en effet, derrière la paroi de droite, le bruit de la rivière souterraine, et la surface du bassin est animée d'un léger courant giratoire indiquant une communication directe avec le cours d'eau. La température du Pontet, à sa résurgence, était à peu près la même que celle du lac (8°5 C).

La température de l'air, au fond de la grotte, était de 9° 2 C.

La température de l'eau variait suivant les lieux :

Lac temporaire à 60 m. de l'entrée	7° C.
Ruissellement de la paroi vers le fond.	9°
Lac terminal.	8°2
Résurgence du Pontet.	8°5

1. Toutes les altitudes mentionnées dans cette description ont été prises au baromètre altimétrique par Martel. (Voir FOURNIER, 1902, coupe et phot.)

L'atmosphère est calme au delà de « la Cheminée », mais un courant d'air se fait sentir au niveau de la bifurcation des deux galeries. Dans la plus grande partie de la grotte il existe peu de ressources alimentaires, si ce n'est çà et là quelques crottes de Chauves-Souris. Dans le fond, l'épais enduit argileux déposé par les crues doit être riche en débris organiques, d'autant plus que le bassin d'alimentation du Pontet (région s'étendant de Hautepierre à Passonfontaine et Longemaison) comprend une série de combes oxfordiennes souvent marécageuses et tourbeuses.

VISITE DU 27 AVRIL 1916 (JEANNEL et SOLLAUD). — Dans la petite chambre argileuse et humide située à 140 m. de l'entrée se tenaient en grand nombre des Collemboles, des Thysanoures et des *Trichoniscus* (Isopodes) ; ces derniers se retrouvaient peu nombreux dans quelques endroits humides. Mais c'est surtout à l'extrême fond, dans la région fréquemment inondée et couverte de vase, que se tenaient les Troglobies.

De grands *Trichaphaenops* (Col.) à démarche lente erraient sur les sommets des blocs d'argile ; l'un d'eux donnait la chasse à un gros Acarien. Des *Trichoniscus* et des *Campodea* (Thysan.) habitent la même région.

Le lac du fond et les flaques d'eau voisines sont peuplés de grands *Niphargus* ; nous avons vainement cherché des *Caecosphaeroma.*

VISITE DU 31 JUILLET 1917 (JEANNEL). — Le lac de l'entrée était à sec, mais toute la partie profonde était aussi humide que l'année précédente. Cependant il semblait bien que depuis longtemps le lac du fond de la grotte n'avait point débordé et inondé les salles terminales. L'argile alluviale qui recouvre les parois était relativement sèche, craquelée et non onctueuse, comme on l'observe immédiatement après les crues.

Aussi aucun *Trichaphaenops* n'a-t-il pu être recueilli malgré quatre heures de recherches laborieuses. Les autres espèces, Acariens, Collemboles, Trichoniscides, *Campodea,* étaient au contraire extraordinairement abondantes. Il semble bien que le *Trichaphaenops Sollaudi* JEANN. (**1916, 1917**) n'apparaisse dans la grotte qu'après les crues de la rivière souterraine, dans la zone périodiquement inondée. Il présenterait ainsi des mœurs identiques à celles des *Aphaenops Ehlersi* AB. et autres espèces pubescentes des Pyrénées.

Dans l'eau du lac terminal se tenaient, en juillet 1917, quelques *Niphargus,* mais aucun *Caecosphaeroma* n'a pu être aperçu.

NOTES FAUNIQUES (SOLLAUD). — Ayant eu l'occasion de visiter la grotte des Faux Monnayeurs à différentes reprises, avant et après l'ex-

ploration faite en commun avec Jeannel, je crois pouvoir donner quelques renseignements complémentaires utiles sur les stations et les conditions de vie des différents Biotes qui peuplent cette caverne[1].

En septembre 1917, je me suis attaché à étudier les variations de la faune dans les différents points, à partir de l'ouverture même de la grotte. Tout au voisinage de l'entrée, le sol est formé par la roche compacte, polie par les eaux et creusée de belles marmites. La végétation n'y est représentée que par quelques rares Mousses et Hépatiques, et surtout par un mince enduit d'Algues unicellulaires. Là sautaient de nombreux Collemboles, se distinguant nettement par leur coloration foncée (dessins noirs sur fond jaune-brun) de leurs congénères capturés plus profondément ; de plus en plus rares à mesure que l'on s'enfonce dans la grotte et que les éboulis succèdent à la roche compacte, les derniers ont été trouvés dans des anfractuosités de la paroi, dans une obscurité relative, à une trentaine de mètres de l'entrée. Sur les parois, quelques Diptères (Némocères et Brachycères).

Puis vient une partie à peu près azoïque où je n'ai vu que des débris d'ailes de Lépidoptères. C'est seulement au pied du grand abrupt, à une centaine de mètres de l'ouverture, que j'ai rencontré à nouveau, sur l'argile terreuse qui çà et là recouvre la roche, des Collemboles, ceux-ci complètement décolorés ; parmi eux de très rares Anurides, observés une seule fois en août 1916 ; notons que nous sommes encore en deçà de la limite de pénétration de la lumière.

Au sommet de l'escarpement, immédiatement au-dessous de la « Cheminée », existe un talus d'argile apportée par les eaux pluviales qui ruissellent par ce couloir ; le courant d'air est assez sensible et je n'y ai jamais observé aucun Biote. En août 1916, j'ai exploré la « Cheminée » elle-même, au bas de laquelle s'observe un placage de poudingue formé de galets roulés, solidement agglomérés par un ciment calcaire ; le sol de cette galerie ascendante, longue d'une centaine de mètres, est argileux et humide, mais il y règne un fort courant d'air, et l'unique capture que j'ai faite est un gros Collembole blanc, trouvé vers le milieu du parcours.

La première station où l'on observe une faune abondante et plus variée est la petite chambre située à 140 m. de l'entrée, au delà de la

1. Je n'ai malheureusement pas séparé les récoltes faites à des époques différentes. Il en est de même pour les matériaux de quelques autres grottes mentionnées dans cette « Énumération ». L'inconvénient qui peut en résulter sera en partie atténué du fait que j'ai relevé, après chaque exploration, la liste des Biotes capturés ; cela me permet d'indiquer, lorsqu'il y a lieu, les variations qui ont pu être observées dans la constitution de la faune, au cours des visites successives faites à une même grotte.

limite ultime de pénétration de la lumière ; le sol y est formé d'argile très humide, même un peu boueuse. Les Collemboles constituent encore l'élément prédominant et se pressent en véritables essaims autour des morceaux de fromage disposés comme appâts (ils ne joueront plus qu'un rôle effacé dans les parties plus profondes) ; c'est là seulement qu'apparaissent les premiers *Campodea*, encore peu nombreux, et les premiers *Trichoniscus* [*Trichoniscoides*] *mixtus* Racov., déjà assez abondants, mais beaucoup moins que dans le fond de la grotte. J'y ai recueilli en outre, le 15 août 1916 une larve de Coléoptère ; en septembre 1917 quelques Aranéides ; en octobre 1915 un Polydesmide, le seul Myriapode que j'ai vu dans la grotte. Un peu plus loin l'argile devient sèche et un peu sableuse et toute faune disparaît.

Dans le long parcours que l'on fait ensuite sur les éboulis secs, la faune terrestre est généralement pauvre ; quelques *Trichoniscus* et *Campodea* çà et là, lorsque le sol argileux apparaît entre les blocs. Un placage de guano de Chauves-Souris sur un gros bloc s'était montré azoïque à mes visites antérieures, ce guano étant d'ailleurs complètement désséché ; en septembre 1917, une partie du bloc était recouverte d'une mince couche de guano frais qui hébergeait des Collemboles et de nombreuses larves de Diptères.

Peu avant la zone argileuse terminale, la paroi de gauche est constituée par une vaste surface plane (fig. 44, coupe *cd*) formée par une même strate qui s'élève à une grande hauteur ; sur cette surface rocheuse, toujours maintenue humide par les suintements, courent de nombreux *Campodea* et quelques rares *Trichoniscus*.

Le fond de la grotte est de beaucoup la partie la plus riche et la plus intéressante. Le sol est encore couvert de gros blocs tombés de la voûte, mais dans les 70 derniers mètres ces éboulis, de même que les parois, sont entièrement tapissés d'un enduit très épais d'argile molle amenée par les crues du Pontet, et qui semble offrir des conditions éminemment favorables aux Troglobies limivores. Là, c'est d'ordinaire un véritable grouillement de *Campodea* et surtout de *Trichoniscus* ; j'ai constaté nettement que, le 27 avril 1916, immédiatement après une crue, ils étaient notablement moins nombreux qu'à toutes mes autres visites, faites en période sèche. C'est à cette même date, par contre, que les *Trechus* (*Trichaphaenops*) *Sollaudi* Jeannel ont été observés en plus grand nombre (4 individus) ; ils semblent ne se montrer qu'exceptionnellement dans la galerie en période sèche : un unique spécimen avait été capturé en cotobre

1915 ; je n'en ai vu aucun en août 1916 ; en septembre 1917, un seul exemplaire a été trouvé, après de longues et patientes recherches, par mon ami Vandel, licencié ès-sciences naturelles, qui m'accompagnait à cette excursion. Ces Coléoptères paraissent localisés dans les 20 à 30 derniers mètres.

Les Collemboles sont relativement peu nombreux sur l'argile du fond. Les Acariens, plutôt rares (capturés en avril et août 1916 et en septembre 1917), semblent y être localisés. Des *Lartetia* (Prosobranches) ont été observés à proximité du bassin terminal, sur des blocs couverts d'argile (avril 1916 et septembre 1917).

Des Diptères némocères (Mycétophylides ?) (capturés en septembre 1915, août 1916, septembre 1917) volent dans l'extrême fond de la grotte et se distinguent à première vue de leurs congénères capturés moins profondément par leur abdomen plus long et leur teinte générale d'un brun plus clair.

En août 1916, une pêche au filet fin dans le bassin terminal m'a procuré quelques petits Copépodes.

La faune aquatique est surtout représentée par le *Niphargus Virei* Chevr., assez abondant dans le lac terminal et les flaques qui le précèdent ; quelques exemplaires ont été pris également dans le petit lac situé à 170 m. de l'entrée. Une femelle ovigère de 21 mm., portant 39 œufs, a été capturée le 15 août 1916, dans la première flaque de la zone argileuse terminale ; au même point, en septembre 1915, de tout jeunes individus, récemment éclos, avaient été trouvés étroitement appliqués dans les anfractuosités de quelques grosses pierres que j'avais retirées du fond de l'eau.

C'est dans la même flaque que j'ai recueilli, le 23 septembre 1915, l'unique exemplaire de *Caecosphaeroma Virei* Dollfus trouvé dans la grotte ; c'était un mâle de grande taille, qui se tenait accroché à la paroi tout près de la surface de l'eau et avait sans doute été amené par la dernière crue du Pontet ; ces Sphéromiens sont peut-être fréquents dans la rivière souterraine.

J'ai constaté à diverses reprises combien les Troglobies aveugles qui peuplent en si grand nombre la partie terminale de la grotte sont peu sensibles, sinon insensibles, à la lumière des bougies.

Les *Trichoniscus* qui courent à la surface de l'argile ne paraissaient en aucune façon modifier leur allure ; ceux qui étaient trouvés immobiles, appliqués contre le substratum, ne se dérangeaient nullement à mon

approche ; c'est seulement lorsque la bougie n'était plus qu'à une faible distance de leur corps qu'ils semblaient se réveiller en sursaut, puis s'enfuyaient précipitamment ; mais ici c'est manifestement l'action calorifique de la flamme qui entrait en jeu. Les *Campodea* sont plus sensibles mais fuient eux aussi probablement la chaleur plutôt que la lumière. Plusieurs fois je me suis approché doucement, avec ma bougie, de flaques où des *Niphargus* se tenaient immobiles, couchés sur le flanc : je n'ai jamais observé de réaction immédiate ; c'est seulement au bout d'un certain temps, au plus tôt au bout de 4 ou 5 secondes, généralement après un temps plus long, qu'ils se mettaient à agiter leurs pléopodes, puis s'en allaient se réfugier, très lentement, dans quelque anfractuosité obscure. Cette action ne se produisait d'une façon certaine que si la bougie était amenée à une faible distance de la surface de l'eau ; mais, comme elle a été observée sur des *Niphargus* situés à une profondeur de 15 à 20 cm., il est probable que les radiations lumineuses entrent bien en jeu.

Le 28 septembre 1917, j'ai relevé les températures suivantes, qu'il peut être intéressant de comparer avec celles notées par Jeannel en avril 1916 :

Température extérieure	20° C. env.
Température de l'air au pied du grand escarpement à 100 m. de l'entrée	11°2 —
Air au fond de la grotte	9° —
Eau du petit lac à 170 m. de l'entrée	8°8 —
Eau du lac terminal	8°8 —
Résurgence du Pontet	9° —

Grande grotte Baume-Archée, commune de Mouthier-Hautepierre (Doubs), s'ouvre à 50 m. env. au-dessus de la Loue, un peu en aval de la source du Pontet mais sur la rive gauche dans une barre formée par de grands bancs très inclinés. On l'appelle encore « grotte de Beau Marché » ou « grotte de Beaumarchais ». Son véritable nom est « Baume-Archée », probablement à cause du vaste portique que forme son entrée.

Cette grotte, d'où sort en temps de crue une rivière torrentielle, consiste presque uniquement en une immense salle bien éclairée. Au fond de la salle prend naissance une galerie dont l'entrée est occupée par un lac de 3 m. de profondeur et qui, après un faible parcours, se termine au-dessus d'un gouffre d'une vingtaine de mètres (Fournier et Maréchal **1901**, p. 146, plan et phot.). Nous n'avons pas exploré cette galerie.

Jeannel et Sollaud.

672. Petite grotte Baume-Archée.

Située sur la rive gauche de la Loue, à 1 km. en amont de Mouthier, commune de Mouthier-Hautepierre, canton d'Ornans, département du Doubs, France (les grottes Baume-Archée sont indiquées sur la carte du Ministère de l'Intérieur, feuille Besançon). — *Altitude* : 430 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 27 avril 1916.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 819.

Cette grotte s'ouvre à peu de distance de la grande grotte Baume-Archée, à un niveau légèrement plus élevé.

C'est un simple couloir ascendant, d'une centaine de mètres, où sol et parois sont presque entièrement recouverts par les concrétions. Un léger courant d'air se fait sentir sur toute sa longueur. La faune, plutôt pauvre, comprend comme éléments essentiels de gros Isopodes lucifuges (*Oniscus*) et des coquilles de *Hyalinia* (Gastéropodes). Nous avons vu en outre une larve de Mycétophilide, un *Campodea*, quelques petits Aranéides roses, etc. ; çà et là des cadavres de grosses Araignées couverts de Moisissures.

JEANNEL et SOLLAUD.

673. Grottes de Gonvillars.

(FIG. 45 et 46)

Situées à 200 m. au sud du moulin de la Baume, à 1 km. env. au sud de Villers-sur-Saulnot, commune de Gonvillars, canton d'Héricourt, département de la Haute-Saône, France. — *Altitude* : 350 m. env. — *Roche* : Calcaires bajociens. — *Date* : 16 mai 1916 et 5 juin 1916.

Grotte supérieure. — *Matériaux* : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Mollusques, Isopodes. — *Numéro* : 820.

Rivière souterraine. — *Matériaux* : Poissons, Diptères, Trichoptères, Éphémérides, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Opilionides, Acariens, Décapodes, Amphipodes, Oligochètes, Phanérogames, Champignons. — *Numéro* : 821.

A un km. au sud de Villers-sur-Saulnot, le ruisseau de Baume se

perd dans une vaste doline pour réapparaître (d'après E. Fournier, **1907** *a*, p. 21) à 11 km. plus au sud dans la grosse résurgence de Lougres, sur les bords du Doubs. Au-dessus de la perte impénétrable du ruisseau de Baume, se trouve dans la falaise la vaste ouverture d'une grotte peu profonde, connue depuis longtemps sous le nom de « caverne préhistorique de Gonvillars » ou « du moulin de Baume » (E. Fournier, **1904**, p. 14-15). Le déblaiement d'un étroit orifice dans le vestibule de cette grotte et la découverte d'une série de salles et de petits couloirs a permis à un groupe de spéologues de Montbéliard de descendre jusqu'à la rivière

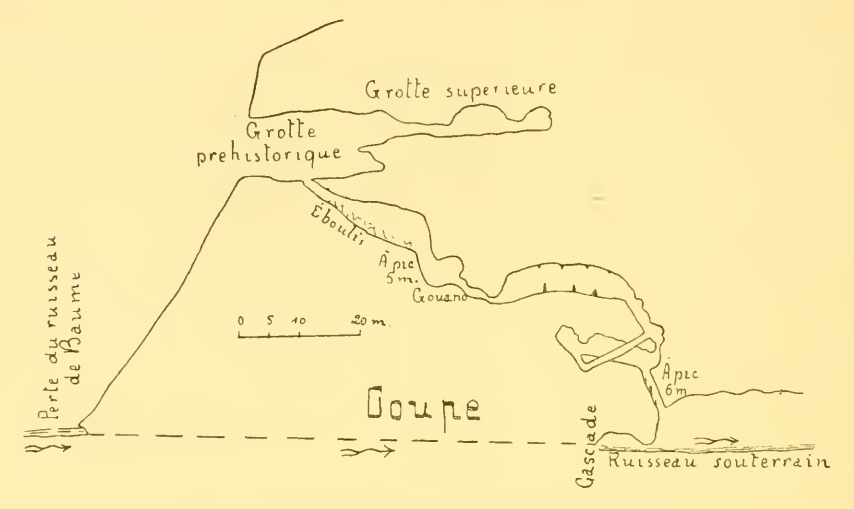


Fig. 45. Coupe schématique des Grottes de Gonvillars (n° 673).

souterraine qu'ils explorèrent, disent-ils, sur 2 km. 500 de longueur (voir E. Fournier, **1912**, p. 22-27, avec plans dressés par E. Sahler). Comme on le verra plus loin, ce chiffre est très exagéré, car le développement total de la galerie figurée sur le plan de Sahler ne doit pas dépasser 600 m.

J'ai visité la rivière souterraine de Gonvillars avec l'aide de M. le professeur agrégé E. Brumpt.

Grotte supérieure. — Le vestibule de la grotte préhistorique présente encore les traces d'ancien remplissage par des dépots bréchoïdes. Au fond, au-dessus d'un ressaut formé par l'effondrement d'un ancien plancher stalagmité, la grotte se continue par deux petites chambres obscures, assez humides et à parois concrétionnées.

Sur le sol, des débris végétaux et de petites accumulations de guano frais étaient peuplés de Collemboles en très grand nombre (Podurelles

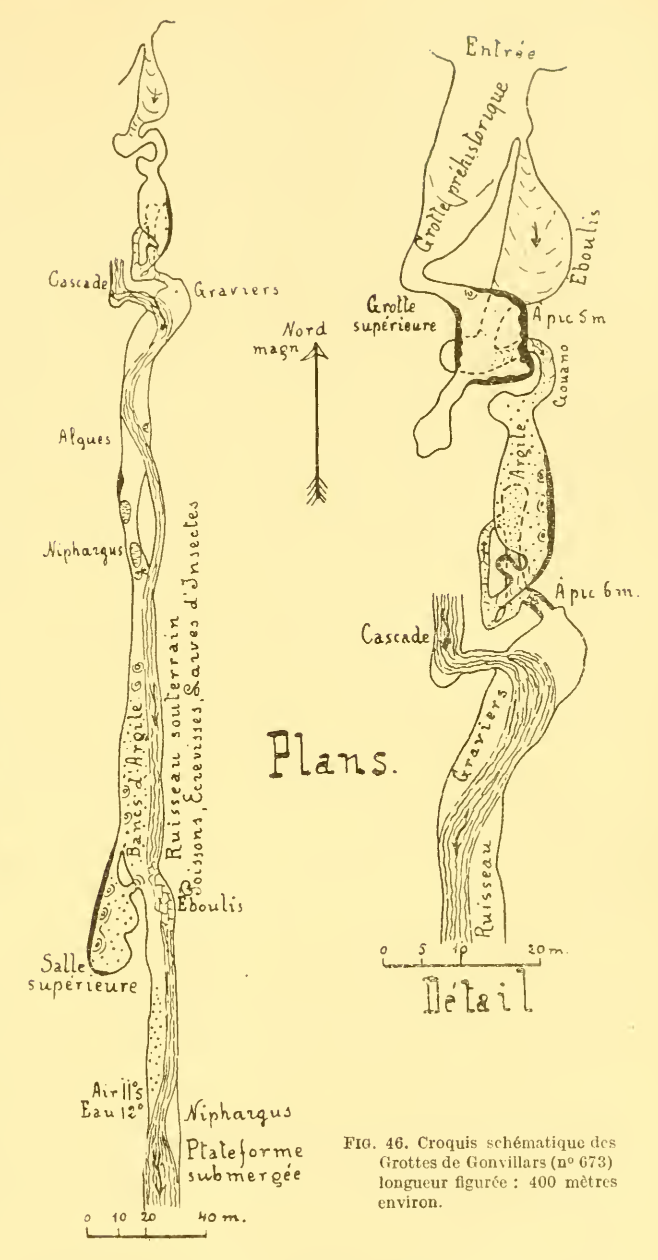


FIG. 46. Croquis schématique des Grottes de Gonvillars (n° 673) longueur figurée : 400 mètres environ.

et Anurides). Deux *Eschatocephalus* adultes (Ixodes) ont été recueillis sur les stalactites de la voûte.

RIVIÈRE SOUTERRAINE. — Dans la paroi orientale du vestibule de la grotte préhistorique, un étroit orifice déblayé au ras du sol donne accès à une première salle dans laquelle on descend en pente raide sur des éboulis. Au fond, un premier à-pic de 5 m. (corde nécessaire) conduit dans un réseau assez compliqué de petites chambres et d'étroits boyaux descendant en hélice, qui finissent par aboutir en haut d'un deuxième à-pic de 5 m. env. et surplombant la rivière souterraine. Depuis l'entrée jusqu'à ce point, on s'enfonce bien de 50 m. en profondeur. Toutes ces chambres et boyaux, assez difficiles à parcourir, sont remplis d'une argile grasse et humide ; dans les environs du premier à-pic cette argile est recouverte d'un dépôt d'ancien guano déliquescent.

La galerie où coule la rivière souterraine est sensiblement rectiligne et peut être divisée en deux parties.

La première partie s'étend depuis la cascade impénétrable, par laquelle arrivent les eaux, jusqu'à leur disparition sous de grands éboulis. Cette première partie, à laquelle E. Sahler attribue 1 km. de longueur, n'a en réalité que 250 mètres. Les berges du ruisseau sont d'abord formées de cailloutis, puis de rochers et de grandes masses d'argile. Au fond et à droite s'ouvre une salle supérieure, haute de plafond, et dont le sol très inégal est recouvert de grandes accumulations d'argile très glissante ; quelques concrétions occupent à droite le bas-côté de cette salle ; on y observe aussi des stalagmites enracinées dans l'argile.

Au delà des grands éboulis que l'on franchit par un petit passage entre les blocs, se retrouve le ruisseau coulant, dans la deuxième partie de la galerie, entre les rochers et des berges argileuses. Nous l'avons suivi pendant 150 m. jusqu'à une plate-forme immergée indiquée sur le plan de E. Sahler ; au delà s'étendait un lac infranchissable sans bateau pendant les hautes eaux. Cette plate-forme doit se trouver à peu près à mi-chemin des éboulis au lac terminal ; c'est donc compter largement en estimant à 200 m. le chemin qui restait à parcourir pour atteindre ce lac, et ce chiffre porte à 600 m. à peine la longueur totale de la rivière souterraine connue.

Dans la deuxième partie de la galerie, le 16 mai 1916, la température de l'air était de 11°5 C. ; celle de l'eau de la rivière, 12° C.

Le 16 mai, après les pluies des jours précédents, les eaux de la rivière souterraine étaient très hautes et très troubles ; le courant était rapide et des quantités de débris végétaux flottaient à la surface ou se déposaient sur les berges. Le 5 juin, les eaux avaient notablement baissé ; elles étaient plus calmes et claires.

La faune aquatique de la rivière souterraine nous a paru principalement formée d'espèces épigées vivant dans le ruisseau de Baume et entraînées sous terre par le courant. Des larves de Trichoptères dans leur fourreau errent sur le fond ; des larves de Perlides en très grand nombre et des Amphipodes se trouvent à la face inférieure des pierres plates. Quelques Poissons (*Gobio fluviatilis* Cuv. et Val.)[1] dorment dans le courant entre les pierres et des Écrevisses se rencontrent errant dans les endroits calmes ou tapies sous les grosses pierres. Tous les exemplaires que nous avons vus étaient de petite taille et semblaient souffrir d'inanition ; leur coloration est grisâtre, plus pâle que celle des Écrevisses vivant dans les ruisseaux épigés.

1. Détermination de notre collaborateur M. L. Fage.

Les flaques d'eau isolées de la rivière étaient habitées par d'assez nombreux petits *Niphargus* (Amphipodes).

Sur les parois de la galerie et à plusieurs mètres au-dessus du niveau de l'eau, des Algues (?) noires et grisâtres formaient des amas arrondis sur chaque aspérité de la roche.

Dans les boyaux argileux de la descente, principalement dans le boyau en hélice, se tenaient de nombreux Thysanoures, des Collemboles et quelques Trichoptères adultes. Enfin, près de l'entrée, des Diptères et de grands Aranéides étaient accrochés à la voûte dans la pénombre.

Trou aux Chiens. Situé entre Gonvillars et Arcey, sur la commune d'Arcey, canton de l'Isle-sur-le-Doubs, département du Doubs. C'est un aven ouvert dans les prairies, au fond d'une très vaste doline ; sa profondeur est d'une quinzaine de mètres et il paraît donner accès à une très grande salle.

Il est possible que le « Trou aux Chiens » se trouve sur le trajet de la rivière souterraine de Gonvillars, qui paraît d'ailleurs jalonnée sur le plateau par une série d'effondrements. Mais il ne correspond certainement pas à la partie terminale de la rivière souterraine explorée (E. Fournier, **1912**, p. 27) qui doit se trouver bien plus au nord.

Jeannel.

674. Grotte des Orcières.

(Fig. 47)

Située à 1 km. au sud de Montivernace, commune de Montivernace, canton de Baume-les-Dames, département du Doubs, France. — *Altitude* : 480 m. env. — *Roche* : Calcaires du bathonien moyen. — *Date* : 18 mai 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Aphaniptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Ossements de Rats. — *Numéro* : 822.

Cette grotte, que j'ai visitée avec M. le professeur agrégé E. Brumpt, est constituée par une galerie horizontale, sinueuse, longue de 700 m. env., à laquelle on accède par un petit aven qui perce sa voûte. Toute cette galerie s'étend à peu de distance de la surface du sol, sous les strates horizontaux qui forment le plateau. L'aven, en forme de fente allongée

dans la direction N.-S., s'ouvre dans un champ ; sa profondeur est d'une dizaine de mètres, mais il est facile d'y descendre sans l'aide d'aucun agrès.

Au fond de l'aven s'ouvrent les deux tronçons de la galerie : l'un, le plus long, vers le nord; l'autre vers le sud.

Fig. 47. Croquis schématique de la Grotte des Orcières (nº 674); longueur totale : 700 mètres environ.

Galerie nord. — La galerie nord se développe sur une longueur de plus de 500 mètres. Son entrée très basse était autrefois à demi comblée par des dépôts argileux dans lesquels une profonde tranchée a été creusée qui rend l'accès facile. Puis la galerie, d'abord sèche et nue, devient bientôt humide et très concrétionnée. Partout les stalagmites abondent, souvent très humides, avec des gours et des flaques d'eau. Le sol est en général stalagmité, mais il existe par places quelques amas d'argile ou de petites accumulations de terre végétale tombée des fissures de la voûte. La galerie se termine par un bouchon d'argile.

Galerie sud. — La partie sud n'a guère que 150 m. de longueur et se termine par une petite salle d'éboulis. Près de l'entrée se trouvent quelques piliers stalagmitiques au pied desquels s'étendent des gours asesz vastes et pleins d'eau à la température de 8° C.

La température de l'air, vers le fond de la galerie nord, est de 9°5 C. Dans toute la grotte, l'atmosphère est calme et humide. Il n'y avait

pas de Chauves-Souris, mais quelques petits amas de guano sur le sol et la présence de quelques *Eschatocephalus* adultes sur les parois témoignent qu'elles fréquentent cette caverne.

D'autre part, cette grotte est souvent visitée par des touristes venus de Guillon-les-Bains, petite ville d'eaux des environs ; il en résulte un apport fréquent de petits débris de toutes sortes qui contribuent certainement à faire pulluler les animaux.

Un *Trichoniscus* (Isop.), un *Campodea* (Thys.) et des Collemboles abondent dans toute l'étendue de la grotte, sur le sol et sur les parois stalagmitées. Dans des amas de guano les Collemboles se trouvaient par milliers avec des *Trichoniscus*, quelques Myriapodes, des Acariens et des *Quedius* (Col.) à l'état de larve et d'imago.

Dans l'eau des flaques, et surtout sur des débris ligneux immergés dans les gours de la galerie sud, se tenaient de nombreux Amphipodes et quelques Oligochètes.

La présence du *Leptinus testaceus* Müll. (Col.) dans la grotte des Orcières a plusieurs fois été signalée par Magnin (1899) ; malgré d'actives recherches nous ne l'avons pas trouvé. Cela d'ailleurs n'a rien de surprenant, car nous savons que, si le *Leptinus* a été déjà rencontré dans un grand nombre de grottes d'Europe, il n'est cependant pas un hôte habituel des cavernes.

Leptinus testaceus en effet est parasite de certains Rats dans les nids desquels il se rencontre. Toutefois, comme il n'a jamais été trouvé sur les Rats eux-mêmes, mais dans les nids, on peut se demander comment il est amené dans les grottes où on le trouve trottinant maladroitement sur le sol. En tous cas c'est à coup sûr à la suite des Rats qu'il pénètre dans les cavernes.

On n'est malheureusement pas fixé sur les espèces de Rats qui fréquentent les grottes et dévorent parfois les appâts placés par les spéologistes pour attirer les animaux cavernicoles. En attendant d'avoir pu les prendre vivants, nous avons recueilli dans la grotte des Orcières des ossements de Rats qui gisaient dans de petits recoins des parois ; leur détermination sera peut-être intéressante.

Enfin une grande Puce, vraisemblablement une espèce parasite des Rongeurs, a été trouvée sur une flaque d'eau à l'entrée de la galerie nord.

Jeannel.

675. Grottes du Sibiot.

(Fig. 48)

Situées dans une clairière, à 1 km. env. à l'est du Chénot, commune d'Ougney-Douvot, canton de Roulans, département du Doubs, France. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaire bathonien. — *Date* : 2 juin 1916.

Matériaux : Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Oligochètes ; Parasite de Diptère : Acarien sur *Heteromiella* (?) nº 823. — *Numéro* : 823.

Fig. 48. Croquis schématique des Grottes du Sibiot (nº 675) ; longueur totale : 100 mètres environ.

Les grottes du grand et du petit Sibiot sont citées par E. Fournier (1907, p. 16-17, plan p. 16), à l'occasion du gouffre du petit Sibiot ou « gouffre Busson » qui se trouve dans le bois, à 100 m. env. au nord-est des grottes qui nous occupent.

Les deux grottes du Sibiot s'ouvrent au fond d'un large aven (le Sibiot), profond de 25 mètres, mais facilement accessible par un sentier du côté nord. L'aven est ovalaire, long de 50 m. env., large d'une vingtaine et orienté N.-O. au S.-E. Son sol est en pente raide du N.-O. au S.-E., de façon que l'entrée de la grotte du petit Sibiot, qui occupe l'extrémité N.-O., se trouve à une altitude plus élevée d'une vingtaine de mètres que l'entrée de la grotte du grand Sibiot, à l'extrémité S.-E.

La grotte du petit Sibiot n'est qu'un petit couloir, long de 20 m. env., obscur et stalagmité au fond, mais absolument sec.

La grotte du grand Sibiot est plus importante. C'est une haute et large galerie, longue de 70 m. env., qui dès l'entrée tourne vers la droite.

La première moitié de la galerie est éclairée par la lumière du jour ; son sol est formé d'éboulis secs qui descendent en pente raide jusqu'à plus de 10 m. de profondeur.

Dans la deuxième moitié de la galerie, le sol remonte vers le fond à peu près de la même quantité. Ici l'obscurité est complète. Les parois sont concrétionnées et de nombreuses bornes et coulées stalagmitiques humides recouvrent la masse d'argile qui occupe le fond. La galerie se termine par de petits diaclases.

La température de l'air dans la grotte du grand Sibiot est de 6°7 C ; cette température froide s'explique par la forme de la grotte et la position de son entrée au point le plus déclive de l'aven, conditions qui favorisent l'accumulation de l'air froid.

Des Renards fréquentent le fond du grand Sibiot et y laissent des traces nombreuses (déjections et ossements). Les déjections des Renards sont habitées par des larves de Diptères, des Collemboles et des Acariens. Sur les bornes stalagmitiques abondent les Collemboles et les Thysanoures ; par places de petits Diptères courent en assez grand nombre sur la stalagmite et ne s'envolent pas lorsqu'on les poursuit.

Dans la partie éclairée, de grands Diptères et quelques Phryganes se tenaient accrochés aux parois.

JEANNEL.

676. Grotte de Gonsans.

(FIG. 49)

Située à 1 km. à l'est de Gonsans, commune de Gonsans, canton de Roulans, département du Doubs, France. — *Altitude* : 580 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 7 juin 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 824.

Dans le bois d'Onchaux, au sud-ouest et tout près de la route de Gonsans à Magny-Châtelard, s'ouvre la grotte de Gonsans au fond d'une petite doline.

On descend d'abord en pente raide dans une grande salle dont le sol

est formé d'une couche d'argile humide et visqueuse. A gauche un petit couloir encombré d'éboulis continue à descendre vers deux petites chambres stalagmitées, dans le sol de chacune desquelles s'ouvre un gouffre profond de 15 à 20 mètres.

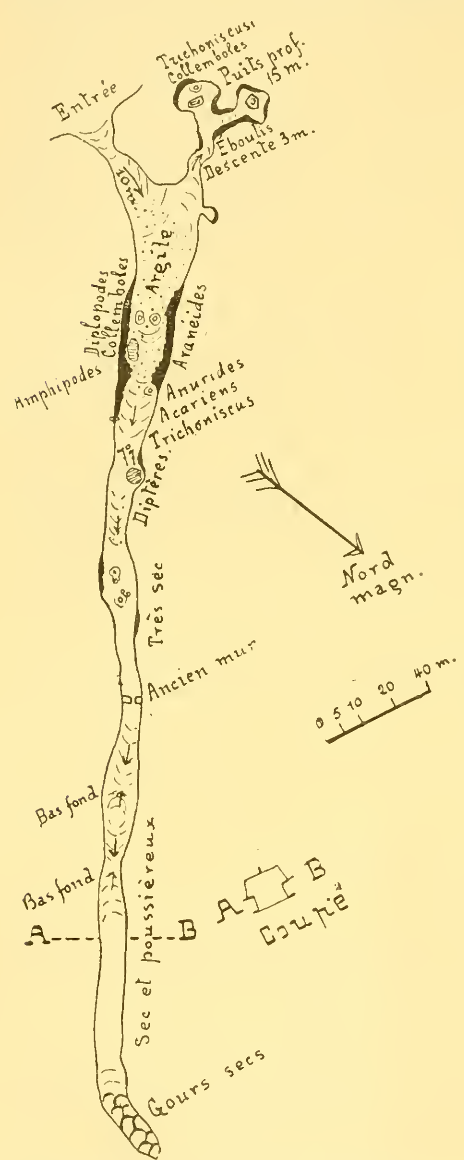


FIG. 49. Croquis schématique de la Grotte de Gonsans (nº 676) ; longueur totale : 300 mètres environ.

La grande salle se continue par une longue galerie qui s'enfonce en descendant vers le N.-E. jusqu'à 260 m. env. de l'entrée. Les 40 premiers mètres de cette galerie sont très humides ; les parois en sont concrétionnées et il existe quelques belles colonnes stalagmitiques dont certaines, brisées, gisent à terre. Le sol est argileux, détrempé, avec quelques flaques d'eau ; ailleurs il est formé de larges coulées stalagmitiques humides.

Au delà de ces 40 premiers mètres, la galerie devient brusquement d'une sécheresse complète. Quelques stalagmites sèches se rencontrent tout d'abord, mais presque partout les parois sont nues, sans concrétions. Le sol est recouvert d'une épaisse couche de poussière jusqu'à l'extrême fond où se trouvent les restes effrités de quelques vieux gours. Cette partie profonde de la grotte a dû servir d'habitation ; son entrée a été barrée par un mur dont il reste des ruines.

L'air est calme dans toute la grotte ; sa température dans la partie humide est de 7°7 C.

Les conditions d'existence sont essentiellement défavorables dans la partie profonde de la galerie, beaucoup trop sèche et d'ailleurs azoïque.

Au contraire, la première partie de la grotte, stalagmitée, argileuse

et humide, se trouve très favorable et renferme en abondance des ressources alimentaires. Les Chauves-Souris fréquentent la grotte. De nombreux débris ligneux gisent sur le sol, et même des troncs d'arbres sur lesquels poussent des Champignons. Sur la stalagmite se trouvent en très grand nombre des cadavres de grands Opilionides recouverts de moisissures blanches.

Aussi la faune est-elle relativement riche. Partout abondent des Collemboles. Çà et là des *Trichoniscus* (Isop.), des Thysanoures, des Acariens et des Anurides errent sur la stalagmite. Les morceaux de bois en décomposition étaient habités par des Collemboles, des Myriapodes et de petits Diptères.

De petits Aranéides sont assez abondants sous les pierres ou dans les petites toiles lâches qu'ils tissent au pied des stalagmites.

Des Diptères noirs couraient avec rapidité sur le sol humide ou sur les flaques d'eau, passant de l'un aux autres sans ralentir leur course ; ils paraissaient tout à fait incapables de se servir de leurs ailes.

Enfin quelques petits Amphipodes ont été recueillis sous des pierres reposant dans l'argile détrempée d'un bas-fond.

JEANNEL.

677. Grotte de Saint-Marcel d'Ardèche.

Située au débouché de la Combe du Pouzat, rive gauche de l'Ardèche, commune de Saint-Marcel d'Ardèche, canton de Bourg-Saint-Andéol, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 150 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 8 janvier 1913.

Matériaux recueillis par M. A. MAGDELAINE : Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Ixodes. — *Numéro* : 825.

678. Balme Patas.

Située sur la route de Beuil à Touet-de-Beuil, à 300 m. env. du village, commune de Beuil, canton de Guillaumes, département des Alpes-Maritimes, France. — *Altitude* : 1.400 m. env. — *Roche* : Calcaires secondaires. — *Date* : 21 mai 1914.

Matériaux recueillis par M. A. MAGDELAINE : Coléoptères, Myriapodes, Opilionides. — *Numéro* : 826.

La grotte s'ouvre au nord de la route et à 4 ou 5 m. de distance, exactement à l'endroit où le ruisseau du village débouche du canal souterrain qui lui fait traverser la route. Elle est formée par une chambre irrégulière ayant 5 m. env. de diamètre maximum. Par l'entrée qui a 2 m. env. de hauteur la lumière pénètre suffisamment pour qu'on puisse distinguer au fond les détritus et pierres qui s'y trouvent.

Le sol est formé par un terreau noir et un peu humide, mêlé de fumier de mouton, car la grotte sert temporairement de bergerie. De nombreux Vers de terre y habitent. Les parois sont sèches et ne présentent pas trace d'incrustations. Outre le fumier, de nombreux débris organiques jonchent le sol.

Les *Trechus* (*Duvalius*) *Magdelainei* JEANN. se tiennent enfoncés dans le terreau. Ce sont des Carabiques très agiles. Pour les trouver, il faut piocher jusqu'à 20 cm. de profondeur et éparpiller sur le sol les mottes ainsi détachées. Un *Laemostenus augustatus* a été trouvé également enterré, ainsi que quelques larves de Coléoptères.

MAGDELAINE.

679. Grotte de Montbolo.

(FIG. 50)

Située près du village, commune de Montbolo, canton d'Arles-sur-Tech, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude* : 630 m. env. — *Roche* : Calcaires dévoniens. — *Date* : 15 octobre 1915.

Matériaux : Diptères, Hyménoptères, Trichoptères, Orthoptères, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Isopodes. — *Numéro* : 827.

Pour parvenir à la grotte, il faut prendre le chemin de la métairie « d'En Sars », passer derrière la métairie et continuer à monter pendant 10 minutes env. On suit ensuite un sentier étroit et horizontal qui s'amorce à droite pendant 1 minute jusqu'à un ravin à dalles de pierre polie qu'on descend pendant une quinzaine de minutes.

L'entrée s'ouvre au sud et est obstruée par une masse d'éboulis terreux et rocheux que les ruissellements ont entraîné dans la grotte. Une salle centrale a son sol vaseux exhaussé par des dépôts de crues. A gauche comme à droite, s'ouvre une galerie étroite et peu profonde ; celle de droite est sèche, pierreuse et située à 2 m. au-dessus du sol de la salle ; celle de gauche s'ouvre au niveau du plancher et son sol est humide et

boueux. Une troisième galerie incomplètement explorée s'ouvre au fond de la salle, à 3 m. 5 de hauteur. La longueur totale doit dépasser 20 m.

Les parois sont incrustées de draperies bien développées, surtout au fond. Les stalactites ne dépassent pas 5 cm. de longueur. Au fond, à droite, des coulées stalagmitiques. Toutes les incrustations sont sèches et les suintements sont nuls. Il ne doit pas en être de même en temps de crues ; l'eau du ravin doit même envahir la grotte.

Des coquilles terrestres et des débris végétaux fixés sur les parois

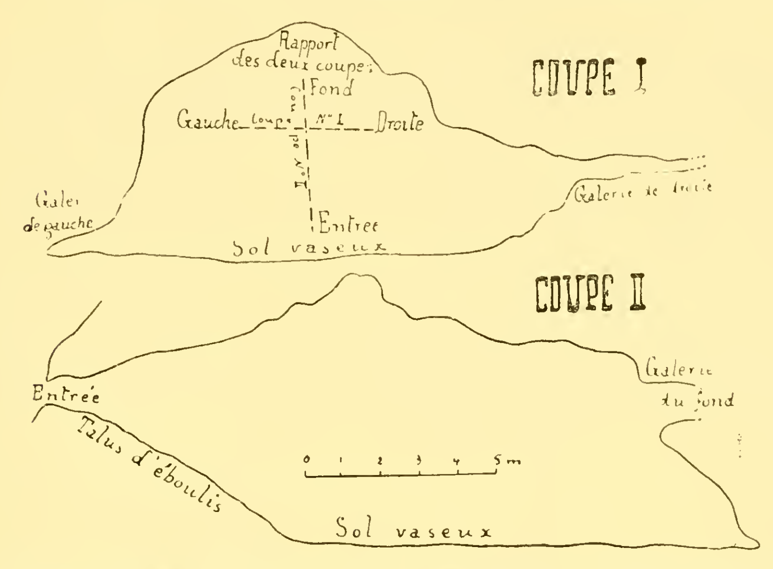


FIG. 50. Coupes longitudinale et transversale de la Grotte de Montbolo (n° 679) ; longueur totale : 25 mètres environ.

indiquent que la crue peut dépasser 2 m. et que l'eau doit remplir toute la galerie de gauche ne laissant à sec qu'une partie de celle de droite.

Température de l'air à 13 h. 30, extérieur : 18° C ; près du sol, à 11 m. de l'entrée : 15°5 C. ; à 1 m. de l'orifice des galeries : 15° C. Atmosphère calme.

Nombreux débris végétaux amenés par les eaux ainsi que des fragments ligneux pourris. Une seule Chauve-Souris mais pas de guano.

La première chasse ne donna pas de résultats. Les galeries furent alors appâtées, ce qui amena la capture d'une trentaine de cavernicoles dans la galerie de gauche et d'un seul dans celle de droite. D'autres Biotes furent trouvés dans un renfoncement de la paroi du fond rempli de terre et de feuilles sèches, à 1 m. 50 au-dessus du sol et incomplètement obscur. Les

Coléoptères étaient représentés par *Laemostenus oblongus* Dej., *Atheta subcavicola* Ch. Bris. et *Speonomus Delarouzeei* Fairm.

Des Noctuelles gîtaient sur les parois et deux Scorpions furent capturés.

Decary et Magdelaine.

680. Grotte de Can Pey.

(Fig. 51)

(Seconde exploration, voir Biospeologica VI, p. 334)

Située près de la métairie de Can Pey, rive droite de la Fou, commune de Montferrer, canton d'Arles-sur-Tech, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude* : 660 m. env. — *Roche* : Calcaires dévoniens. — *Date* : 7 novembre 1915.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 828.

Voici quelques renseignements destinés à compléter la description publiée antérieurement dans Biospeologica. La grotte est constituée par une galerie de 41 m. de longueur sur 1 à 2 m. de largeur, coudée à

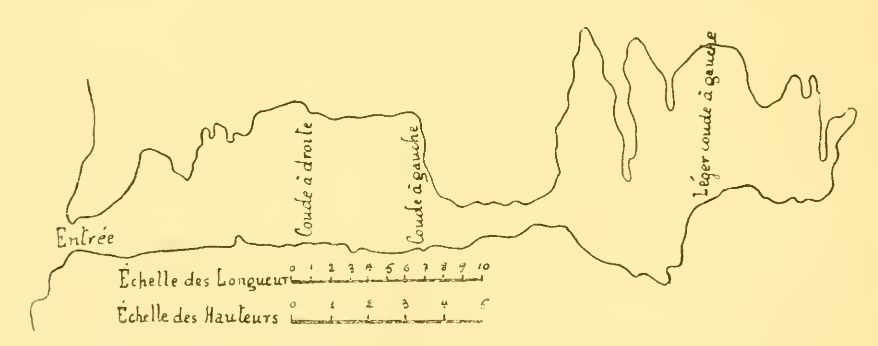


Fig. 51. Coupe longitudinale de la Grotte de Can Pey (n° 680) ; longueur totale : 41 mètres.

angle droit aux 12e et 18e m.. Vers le fond elle s'élargit en une salle où se sont formés les incrustations les plus épaisses. Les stalactites ont été presque toutes brisées, il ne reste guère que les masses concrétionnées qui adhèrent aux parois et qui forment un certain nombre d'anfractuosités dans lesquelles s'est accumulé un assez abondant guano de Chauves-Souris. Les suintements sont nuls par temps sec, mais très abondants après les pluies; l'eau ne s'accumule cependant pas sur le sol, car elle

se perd dans les fissures. L'humidité n'est d'ailleurs marquée que dans la salle du fond. L'atmosphère de la grotte est calme partout.

Le guano est assez abondant, mais après les pluies, les dépressions où il est entassé se remplissent d'eau. Les cavernicoles assez nombreux qui habitent la grotte se réfugient dans ces circonstances sur les parois, parfois à plus de 2 m. de hauteur.

DECARY.

681. Cueva de los Murcielagos de Almadén.

Située à la Solana de la sierra de Nostra Signora del Castillo, termino municipal et partido de Almadén, provincia de Ciudad-Real, Espagne. — *Altitude* : (?). — *Roche* : Quartzites siluriens (?). — *Date* : 30 mai 1916.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro* : 829.

Les quartzites redressés jusqu'à la verticale de la sierra de N. S. del Castillo, sont parcourus en plusieurs endroits par des couloirs très profonds et très effondrés, creusés dans des joints de stratification ou des diaclases. Quelques-unes de ces anfractuosités sont plus ou moins obscures. Il y fait toujours une température fraîche et il y règne une certaine humidité qui provoque dans la zone éclairée un développement notable de Fougères et d'Hépatiques. Une de ces cavités est située entre les deux roches peintes, au pied de la chapelle de N. S. del Castillo, sur le versant sud. Sa forme est celle d'un T, dont la tige verticale aurait une quinzaine de m. de longueur. L'entrée basse et étroite, donne accès à une zone de pénombre assez sèche, garnie de petits cailloux, qui aboutit à un carrefour assez haut de plafond, où du guano peu abondant voisine avec des petits cailloux reposant sur sol humide. Des Coléoptères (*Trechus*) y habitent, ainsi que des Collemboles. Le couloir de gauche n'est qu'un recoin insignifiant ; celui de droite se rétrécit rapidement.

Dans une cavité voisine, plus petite et à demi-obscure, pourvue d'une entrée élevée, j'ai capturé un Carabique.

BREUIL.

682. Cueva del Reguerillo.

Située à 1 km. env. à l'ouest du barrage de la Oliva, termino municipal de Patones, partido de Torrelaguna, provincia de Madrid, Espagne.

— *Altitude* : 850 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 5 août 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Pupipares, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 830.

Cette grotte, très visitée, a été plusieurs fois décrite comme l'indique Puig y Larraz (1896, p. 206). C'est très probablement la goule fossile d'une ancienne lagune. Elle s'ouvre au sud-ouest dans un barranco transversal à la petite bande crétacée située entre la montagne granitique et la plaine miocène. L'entrée domine la route de 20 m. env. On descend légèrement pour pénétrer dans un vestibule arrondi de 20 m. env. de diamètre, sec, faiblement éclairé, utilisé comme bergerie, avec poteries d'âge néolithique. Le reste de la grotte est formé par une grande galerie rectiligne d'environ 400 m. de longueur. La paroi gauche est formée par un talus fortement incrusté de cascades stalagmitiques, bornes, colonnes, etc. Mais les concrétions sont en général sales. L'humidité est forte partout, les suintements abondants, le sol est souvent boueux, mais, il n'y a pas de flaques d'eau. Le plafond est horizontal partout et s'élève graduellement jusqu'à 15 m. env. Trois élargissements forment de belles salles munies d'élégantes colonnes. Une galerie circulaire munie de culs-de-sac ramifiés termine la grotte.

L'atmosphère est calme. Les ressources alimentaires sont nombreuses ; le guano est soit accumulé soit dispersé ; les débris végétaux abondent.

De grosses Chauves-Souris gîtaient vers le fond. Sur les parois étaient accrochés de nombreux cadavres de Phryganes couverts de Champignons.

Dans le guano habitent de nombreux Acariens, d'innombrables larves de Diptères, des Staphylins et Sphodrides, des Diptères variés.

Sous les pierres, nombreux Myriapodes, Isopodes (*Porcellio*), Sphodrides.

Les Bathysciinés sont communs partout dans les régions pas trop envahies par le guano. Il en est de même des Collemboles. Les Aranéides préfèrent les bornes.

Breuil.

683. Carrière de Vry.

(Fig. 52)

Située sur le côté droit de la route de Ladoix-Serrigny à Magny-les-Villers, à 1 km. de ce dernier village, commune de Magny-les-Villers, canton de Nuits-Saint-Georges, département de la Côte-d'Or, France.

— *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires du bathonien moyen.

Date : 3 avril 1915. — *Matériaux* : Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : 831.

Date : 1er mai 1915. — *Matériaux* : Isopodes. — *Numéro* : 832.

Date : 19 avril 1916. — *Matériaux* : Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : 833.

Date : 13 juin 1916. — *Matériaux* : Isopodes, Copépodes. — *Numéro* : 834.

Cette carrière, dont le grand axe est parallèle à la route et fait par suite face au sud, est exploitée activement. La masse rocheuse y est débitée par les joints et de petites diaclases en gros parallélipipèdes. Dans plusieurs de ces fentes, de l'eau circule que l'on entend couler.

En 1915, dans le côté gauche de la carrière, existait un petit écoulement d'eau (fig. A), sortant d'une fissure de quelques centimètres de largeur, à environ 1 mètre de hauteur. Cette eau, conduite par un morceau de tuyau posé par les carriers, tombait dans une petite vasque de deux ou trois centimètres de profondeur et de là s'écoulait dans une petite marc. Dans le tuyau d'écoulement, mais surtout sur le sable du fond de la vasque et sous les feuilles des quelques pieds de cresson bordant cette dernière, j'ai recueilli de très nombreux *Niphargus Virei* (détermination de M. Chevreux) et *Cæcosphaeroma*.

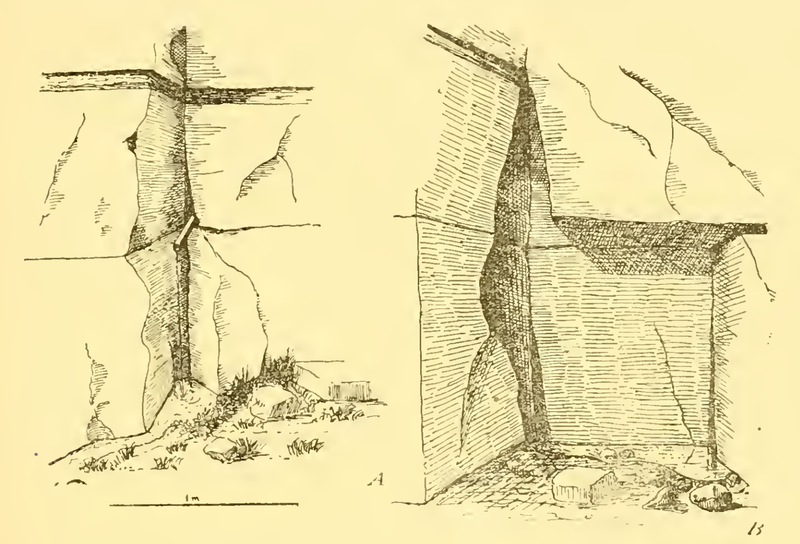


Fig. 52. Les deux Sources de la Carrière de Vry (n° 683).

En 1916 cette petite fontaine était asséchée par l'exploitation de la

carrière, mais à quelques mètres sur la droite, l'extraction de la pierre avait mis à nu un autre filet d'eau sortant de deux fissures placées à angle droit, et se perdant dans une autre fente rocheuse à environ 1 mètre plus loin, après s'être un peu élargi et n'ayant plus qu'un courant très faible (fig. B). La température de cette eau, au 13 juin, était de 9°5 C.

A la sortie de ce filet et surtout dans les débris d'étoffes bourrés en vain par les carriers dans les fentes pour arrêter cet écoulement et le faire revenir à celui de 1915, j'ai rencontré de très nombreux *Cæcosphaeroma* et, dans les parties les moins humides de ces chiffons, des Isopodes terrestres. J'ai en outre récolté dans cette eau quelques *Niphargus*, des Copépodes, des *Ilyocypris Bradyi* et des *Alona rectangula* ♀, avec plusieurs larves de *Salamandra maculosa* et d'*Alytes obstetricans*. La dernière exploration (17 juillet) ne m'a plus donné aucun cavernicole. La partie la plus basse du ruisselet était encombrée d'Algues vertes, Spirogyres, Clostériés, etc.

PARIS.

684. Puits Martin.

Situé rue des Petites-Roches à Dijon, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 230 m. env. — *Roche* : Alluvions oligocènes. — *Date* : 20 mai 1915.

Matériaux : Collemboles, Amphipodes. — *Numéro* : 835.

Ce puits est foré sur l'emplacement d'un ancien marais. Il est couvert et son réservoir inférieur est cimenté. La profondeur est de 7 à 8 m. La pompe à chapelet qui l'exploite est fréquemment utilisée. Par grande sécheresse l'eau tarit complètement.

Une balance amorcée de viande, tendue pendant une nuit, ramena avec de très nombreux *Niphargus Plateaui robustus* (détermination de M. Chevreux), un Collembole rosé à appendices violacés.

PARIS.

685. Source du Lavoir inférieur de Magny-les-Villers.

Située à 600 m. env. du village, commune de Magny-les-Villers, canton de Nuits-Saint-Georges, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires du bathonien moyen. — *Date* : 11 avril 1915.

Matériaux : Isopodes. — *Numéro* : 836.

Sortant d'une petite diaclase, cette source de faible débit forme à sa sortie une petite mare de quelques mètres carrés, qui reçoit aussi l'eau de ruissellement de la route. Dans cette mare à fond vaseux, nombreux animaux de surface (larves de *Salamandra maculosa*, *Nepa cinerea*, *Gammarus pulex* et nombreuses coquilles vides d'*Ancylus* et de petits *Sphaerium*), un *Cæcosphæroma* bien vivant. Cette eau pourrait bien être en rapport avec celle de la carrière de Vry située à peu de distance, à la même altitude et dans le même massif calcaire.

PARIS.

686. Puits Groseille.

Situé dans la vallée à 2,5 km. à l'ouest du village, commune d'Arcenant, canton de Nuits-Saint-Georges, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche*: Calcaires compacts du bathonien. — *Date* : 18 avril 1915.

Matériaux : Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : **837**.

Cette grotte a été citée par CURTEL et DRIOTON (**1911**, p. 117) qui en ont donné un plan.

Elle est située non loin de la Douix du Raccordon et fonctionne comme trop-plein deux heures après des pluies abondantes. Une descente de quelques mètres conduit à une galerie longue d'environ 90 m. qui, d'abord étroite, s'élargit à 50 m. de l'entrée jusqu'à 5 à 6 m., tout en restant basse de plafond (1 m. 30). Cette galerie, dans sa partie large, est ornée de stalactites nombreuses, mamillaires, et de stalagmites, et se termine par un puits vertical d'une quinzaine de mètres avec au fond une hauteur d'eau variable.

Dans les flaques de la galerie j'ai récolté quelques Crustacés.

PARIS.

687. Grotte d'Antheuil.

Située au milieu d'abrupts, à 100 m. au nord du village, commune d'Antheuil, canton de Bligny-sur-Ouche, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche* : Calcaires compacts bajociens. — *Date* : 13 juin 1915.

Matériaux : Diptères, Trichoptères, Amphipodes, Champignons. — *Numéro* : 838.

Cette grotte longue d'environ 200 m. est formée d'une série de salles assez vastes, hautes de 10 à 15 m., faiblement ornées de stalactites et réunies par d'étroits couloirs. Non loin de l'entrée, fermée imparfaitement par une porte en bois, existe sur le côté droit une fente très élevée dans la paroi, avec cône d'éboulis contenant des racines d'arbres. Au fond, un escalier d'une vingtaine de marches conduit à un ruisseau à courant rapide venant du fond rétréci et impénétrable de la galerie et s'enfonçant au bout de quelques mètres sous les éboulis. Ce ruisseau donne naissance, dans une diaclase assez largement ouverte sur quelques mètres, à une belle source jaillissant à une dizaine de mètres en contre-bas de la grotte et formant une série de cascadettes tufeuses.

Cette grotte humide, avec de nombreuses flaques, ne m'a donné aucun cavernicole. Au milieu de son parcours, j'ai rencontré contre les parois de nombreux Diptères.

Le garde forestier qui m'accompagnait m'a dit qu'en hiver de nombreuses Chauves-Souris s'abritaient dans cette grotte.

La source à sa sortie m'a donné quelques beaux *Niphargus*.

PARIS.

688. Galerie artificielle de la Rente-Neuve.

Située au pied de la butte de la ferme de la Rente-Neuve, commune de Couchey, canton de Gevrey-Chambertin, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 550 m. — *Roche* : Marnes de l'oxfordien. — *Date* : 29 juin 1915.

Matériaux : Amphipodes. — *Numéro* : 839.

Galerie creusée pour recueillir l'eau de la butte, elle débute par une salle quadrangulaire de quelques mètres de côté, fermée par une porte à laquelle on accède par un escalier de quelques marches. Dans cette salle où les fermiers entreposent leur laitage, il y a environ 20 cm. de hauteur d'eau. Cette eau, qui s'écoule par un conduit dans une mare située à une vingtaine de m., contenait de nombreux animaux de surface : *Velia currens*, *Gyrinus natator* et même une *Rana fusca*.

De l'angle gauche du fond de cette salle, part la galerie proprement dite, s'enfonçant obliquement par rapport à la salle, en se courbant un peu. Entièrement maçonnée, elle est haute d'environ 1 m. 20 sur 1 m. de largeur et a environ 80 m. de longueur. Il y coule quelques centimètres de hauteur seulement d'une eau très calcaire formant des concrétions sphériques ressemblant à des choux-fleurs et variant de la grosseur d'une noix à celle du poing. Sous les débris de bois, dans cette galerie, des *Niphargus* à intestin coloré en bleu noir.

PARIS.

689. Source de la Fortelle.

Située au-dessus de la combe de Brochon, à droite du chemin de Fixin à Chambœuf, commune de Brochon, canton de Gevrey-Chambertin, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 460 m. env. — *Roche* : Calcaires du bathonien supérieur. — *Date* : 23 janvier 1916.

Matériaux : Amphipodes. — *Numéro* : **840.**

Cette petite source aménagée et voûtée sort d'une petite faille et se perd dans une mare qui occupe une petite doline colmatée.

Dans l'émissaire de cette source, sous les cailloux et les feuilles mortes, de nombreux petits *Niphargus.*

PARIS.

690. Carrière de Ladoix-Serrigny.

Située au-dessous du hameau de Ladoix, commune de Serrigny, canton de Beaune, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires du bathonien supérieur. — *Date* : 4 avril 1916.

Matériaux : Amphipodes. — *Numéro* : **841.**

Dans cette carrière, un escalier de quelques marches conduit à une excavation couverte où l'eau se montre sur un peu plus d'un mètre entre deux fentes de rochers. Sous les pierres, dans cette eau, j'ai recueilli quelques *Niphargus.*

PARIS.

691. Puits artificiel à Perrigny-les-Dijon.

Situé dans la commune de Perrigny-les-Dijon, canton de Dijon-sud, département de la Côte-d'Or, France. — *Altitude* : 250 m. env. — *Roche*: Alluvions pliocènes. — *Date* : 20 juin 1916.

Matériaux : Amphipodes, Copépodes, Hirudinés. — *Numéro* : **842**.

Puits ouvert sous un hangar. Profondeur 6 m. avant la surface de l'eau haute d'environ 2 m.

Une balance amorcée de viande tendue la veille m'a donné des *Niphargus*, des Copépodes, un petit Ostracode (*Cypria ophthalmica* ♂), un Hirudiné.

PARIS.

692. Grotta di Civale.

Située dans la presqu'île de Sorrente, commune de Ravello, arrondissement d'Amalfi, province de Salerno, Italie. — *Altitude* : 300 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 17 mai 1917.

Matériaux : Diptères, Orthoptères, Collemboles, Isopodes, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : **843**.

Cette grotte est propriété de M. Civale et son entrée se trouve au-dessous du village de Ravello, dans le ravin que longe la route d'Amalfi à Ravello.

D'une longueur totale de 50 m. env., elle est formée par un couloir assez bas, humide, sans incrustations, s'élargissant vers le fond en une petite salle encombrée d'éboulis, mais bien incrustée sur les parois. On perçoit dans cette salle un bruit de torrent, mais le cours d'eau qui le produit n'est pas accessible.

Faune pauvre, non troglobie.

FAGE.

693. Grotte de Castel-Mouly.

(Quatrième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 557, et XXXIII, p. 479)

Située au pied du flanc est du mont Castel-Mouly, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre, département des Hautes-Pyrénées, France. —

Altitude : 700 m. env. — *Roches* : Calcaires secondaires. — *Date* : 10 août 1917.

Matériaux recueillis par M. L. FAGE : Coléoptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Champignons. — *Numéro* : **844**.

694. Cueva de Santa Inès.

Située près du village, termino municipal de San Antonio Abad, partido de Ibiza, provincia de Baleares, Espagne. — *Altitude* : 50 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 12 mars 1917.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro* : **845**.

Cette grotte fut aménagée au haut moyen âge en ermitage ; plusieurs parois artificielles la divisent en cellules, actuellement remplies d'éboulis modernes. Elle a été fouillée récemment et les travaux ont fait disparaître une flaque d'eau qui existait dans la chambre où se voient une arcade construite et des débris de l'autel. Toutes les autres cavités sont sèches.

Pas de courant d'air, ressources alimentaires nulles, pas de Chauves-Souris, ni de guano. Des Araignées furent les seuls biotes rencontrés. La dimension totale atteint 40 m. env.

Cuevas Marça et **La Orengue** me sont signalées près de San Miguel, même termino municipal de San Antonio Abad.

BREUIL.

695. Cueva santa de Ibiza.

Située près des ruines d'un ermitia, termino municipal et partido de Ibiza, provincia de Baleares, Espagne. — *Altitude* : 200 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 14 mars 1917.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **846**.

Sur le chemin d'Ibiza à San José, à 7 km. d'Ibiza, sur le flanc d'une colline voisine du chemin, s'ouvre cette grotte citée par PUIG Y LARRAZ (**1896**, p. 38). Elle est formée par une salle irrégulière de 50 m. env. pourvue d'un certain nombre de petits culs-de-sac ascendants, dont l'un sert d'entrée et trois autres, actuellement bouchés, furent également des ouvertures. Le milieu de la salle est par conséquent en forme de cuvette et c'est la seule région un peu humide.

Pas de courant d'air. Quelques morceaux de bois pourris. Pas de Chauves-Souris ni de guano. Les Biotes furent recueillis sous les pierres, près de l'entrée qui a la forme d'un puits de 2 m. 50 à marches entaillées dans la roche.

BREUIL.

696. Cueva Argentera.

Située près de la mina Argentera, termino municipal de Santa Eulália partido de Ibiza, provincia de Baleares, Espagne. — *Altitude* : 50 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 15 mars 1917.

Matériaux : Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : **847**.

La grotte s'ouvre sur le flanc nord de la montagne, entre le village de Santa Eulália et la mina Argentera, à 1 km. des bâtiments de cette dernière. Tout le terrain est criblé de galeries de mines et de puits abondonnés qui communiquent souvent avec la grotte ou passent sous son plancher qui est percé de puits dangereux.

On entre par un puits de 15 m. env. de profondeur et l'on parcourt les cavernes suivantes que j'ai explorées sur 80 m. env.

Une salle très haute à sol très incliné et légèrement humide. Sur un tronc d'arbre s'étaient développés des Champignons.

Une galerie droite, très irrégulière, de parcours difficile, haute, étroite, barrée de seuils très élevés.

Une salle terminale, basse, ornée comme la galerie d'incrustations variées, souvent très aigues et fort belles, mais saccagées.

En général la grotte est sèche. Pas de courant d'air. Ressources alimentaires nulles sauf près l'entrée. Pas de Chauves-Souris ni de guano.

Cuevas de San Carlos et **de Los Remedios** (?) me sont signalées dans les environs.

BREUIL.

697. Cueva del Regals.

Située à l'aldea de Jesus, termino municipal de Santa Eulália, partido de Ibiza, provincia de Baleares, Espagne. — *Altitude* : 40 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 17 mars 1917.

Matériaux : Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **848**.

A une petite heure à pied, après avoir traversé la baie d'Ibiza, en marchant vers le nord, on trouve cette grotte à flanc de coteau. L'entrée est constituée par un double portique bas avec un gros pilier stalagmitique central. Toute la grotte est incrustée ; les cascades, massifs, colonnes abondent et sont assez beaux, mais sont noircis par des foyers très anciens, comme l'indiquent les céramiques préhistoriques abondantes.

J'ai exploré env. 80 m. des cavernes suivantes :

Un vestibule clair et sec, de 20 m. sur 20 m. env., avec très nombreuses colonnes et bornes sèches et nombreux puits peu profonds au centre. Vers le fond s'opère un rétrécissement à droite, puis un coude brusque à gauche suivi par un boyau étroit et bas de 10 m. env., aboutissant à un à-pic de 3 m. env. qu'on descend sur un tronc entaillé.

On pénètre ainsi dans une salle assez vaste de 25 m. env. de diamètre, très irrégulière, à nombreux recoins et dénivellations dus aux empâtements des incrustations. Plusieurs puits peu profonds communiquent avec un étage inférieur. A gauche, dans un bas-fond, se trouve l'amorce d'une grande galerie sèche que je n'ai pas explorée complètement.

Le fond de la salle est un peu humide, et même une flaque d'eau existe en son milieu.

Après un détroit humide vient une petite salle, humide par places, très encombrée de bornes et de colonnes souvent sèches. Elle se termine par un barrage de colonnettes, avec chatières étroites et haut placées que je n'ai pas franchies, mais j'ai pu voir au travers que la grotte continue en s'élargissant, tandis que le plancher présente un ressaut de 10 m. env. nécessitant l'aide de la corde. L'humidité semble augmenter dans cette région.

L'atmosphère est calme partout. Pas de Chauves-Souris, mais des crottes éparses. Quelques débris ligneux.

Des Campodéides à appendices très allongés couraient sur les stalactites humides.

Cueva de los Frailes, qu'on me signale dans les environs, semble être un abri sous roche avec les ruines d'un ermitage.

Cueva avec figuier à l'entrée serait une autre grotte voisine, peut-être obstruée.

Breuil.

698. Cueva de las Maravillas de Alcira.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 498)

Située près de Carcagente, termino municipal et partido de Alcira, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude* : 30 m. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 23 mars 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Oligochètes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 849.

J'ai trouvé cette fois la grotte très humide et habitée par de très nombreux Biotes dont beaucoup de Troglobies.

En haut de l'escalier de l'entrée, c'est-à-dire dans la pénombre, j'ai capturé deux Gryllides. Dans la grande salle se tenaient des milliers d'*Anillochlamys* et de *Tachys* avec des Staphylins plus rares sur les matières organiques en décomposition et sur des branches de pin assez fraîches.

M. Emilio Morader, de Valence, m'a remis du matériel capturé par lui au mois d'avril.

BREUIL.

699. Cova dels Colom's de Ribarroja.

Située à 5 km. de la station, termino municipal de Ribarroja, partido de Liria, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude* : 200 m. env. — *Roche* : Calcaires triasiques (?). — *Date* : 25 mars 1917.

Matériaux : Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* : 850.

La grotte est située à 5 km. de la station de Ribarroja, à la naissance d'un petit vallon et à mi-côte. Elle est formée par une galerie sensiblement rectiligne de 40 m. env., sèche, très haute au milieu, à sol d'abord descendant, puis horizontal, mais creusé de points d'absorption profonds, et finalement fortement ascendante. Elle se termine par une petite chambre élevée, incrustée et pourvue d'une petite flaque d'eau.

Atmosphère calme ; pas de Chauves-Souris, mais quelques crottes éparses au fond, où furent capturés un *Lithobius* et deux *Porcellio.*

BREUIL.

700. Cueva de las Calaveras.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 505)

Située sur le versant nord du mont Sigili, termino municipal de Benidoleig, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude* : 100 m. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 9 avril 1917.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 851.

J'ai signalé précédemment que les travaux effectués pour la captation de la source qui jaillit au fond de la grotte avaient bouleversé le sol. Maintenant que les travaux sont achevés, la chasse redevient fructueuse. Le chenal étroit de la galerie de droite est en partie pavé de blocs non cimentés, mais cela exclut néanmoins toute recherche dans cette région. Dans la région non bouleversée, sous les pierres reposant sur l'argile humide, deux Carabiques furent capturés. Les Diplopodes furent recueillis au bord du lac.

BREUIL.

GROTTES DE LA COTE ENTRE DENIA ET CALPE, province d'Alicante, Espagne.

La côte entre Denia et Calpe a un profil très accidenté, formé d'une série d'éperons montagneux perpendiculaires à la mer et se terminant par de grands à-pics, et d'autre part de plusieurs larges concavités correspondant aux « vegas » de Denia, Javea, Moraira, Benisa et Calpe.

Les vagues de la mer ont creusé dans ces falaises, durant les temps géologiques, des cavités situées principalement à deux niveaux : Les unes se trouvent à un niveau supérieur dominant la mer de 50 mètres environ ; beaucoup de ces cavités sont complètement inaccessibles ; d'autres, quoique difficiles d'accès, peuvent être atteintes par des gens très habitués aux terrains très accidentés.

Plusieurs d'entre elles, et quelques petites cavités creusées par le vent à un niveau intermédiaire, ont été aménagées par des pêcheurs qui se risquent à descendre jusqu'au niveau de la mer en s'aidant par des mains courantes de corde ou de fil de fer et par de petites échelles clouées dans le rocher.

Ces observations s'appliquent principalement à la partie de la côte comprise entre le cap de la Nao et le cap de Almoraira.

Exceptionnellement un petit nombre de grottes de ce niveau supérieur forme des antres très accessibles, spécialement dans le territoire de Benitachell, à l'ouest du «barranco del Morats». Là, au pied même du ravin, il y a une petite anse dominée de quelques mètres seulement à l'est par un large abri. A gauche, à quelques centaines de mètres seulement se trouvent diverses cavités voisines les unes des autres, d'où sort un important courant d'eau douce. A une centaine de mètres d'altitude au-dessus, se trouve une falaise dans laquelle s'incruste une maison complètement isolée au voisinage de laquelle il y a deux grottes assez spacieuses.

Toutes les autres grottes ou cavernes que nous avons visitées se trouvent au niveau de la mer. En voici la description détaillée, en suivant la côte depuis Denia jusqu'à Calpe. Aucune n'est accessible par voie de terre ; il est même nécessaire de jouir d'une mer favorable pour pouvoir y aborder. (Voir les grottes suivantes n° 701 à 703.)

701. Cueva Tallada.

Située à 3 km. au sud-est du village, termino municipal et partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude*: Niveau de la mer. — *Roche* : Calcaires miocènes. — *Date* : 10 avril 1917.

Matériaux : Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : 852.

Il semble que cette grotte soit citée par Puig y Larraz (1896, p. 20) sous le nom de cova Cortada. Elle est située à 3 km. de Denia, dans la direction du cap Saint-Antoine, à la limite des « terminos » de Denia et de Javea, au pied du versant nord du Mongó.

Par un petit ravin situé à l'ouest on peut descendre, de la tour qui domine, sur la banquette rocheuse où brisent les vagues et en tournant vers l'est, à condition que le temps soit très calme, on peut atteindre une lucarne qui donne dans la grande salle servant de vestibule à la grotte.

Par mer, l'accès est assez facile et l'on pénètre par la partie occidentale du vestibule, sous un large porche. Le vestibule ou grande salle d'entrée se compose de deux parties. Le côté oriental, très élevé comme voûte et entièrement clair, est un lieu de rendez-vous de nombreuses excursions

de vacances et de réjouissances. Vers l'est, la voûte s'abaisse beaucoup et le sol n'est plus à l'abri de la grosse mer. Cette partie du vestibule est entièrement taillée par d'anciens travaux d'extraction de pierres à bâtir. Plusieurs piliers laissés en avant par les carriers diminuent de beaucoup la quantité de lumière qui y pénètre. La dimension de cette grande salle, de l'est à l'ouest, doit être d'environ une centaine de mètres pour une profondeur nord-sud d'une vingtaine de mètres. Vers le milieu du vestibule, pénètre une galerie de carrière à pente montant rapidement et à sol sec et inégal, entièrement à l'abri de la mer. Les parois de cette galerie sont entaillées à droite et à gauche de chambres latérales ; vers le fond, en tournant un peu à droite, on atteint l'extrémité d'anciennes galeries de cavernes que l'exploitation à suivies. Il y a dans cette partie deux cuves de ciment recueillant l'eau douce de plusieurs gouttières ; l'une d'elles est ruinée et l'autre peut contenir une quarantaine de litres. On accède au même point en venant de l'extrémité orientale du vestibule par une autre galerie ascendante moins protégée de la mer, donnant également accès à plusieurs chambres latérales.

Atmosphère calme. Quelques Chauves-Souris et un peu de guano sec, ainsi que des débris végétaux. Sur le guano, de nombreux petits Trichoptères et quelques Philoscies (Isopodes) sur un sac pourri, dans le fond de la galerie terminale. Sous les pierres, des Lithobies jaunes clairs se tenaient.

Cueva Horadada. Assez près de la Tallada, entièrement occupée par l'eau peu profonde, très transparente, calme en tout temps.

Le nom Horadada est donné en réalité au ravin est de la cueva Tallada, ravin qui est limité à l'est par le single de la cova Negra, indiquée sur la carte au 25.000e et qui a une ouverture béante, noire, visible à une grande hauteur.

Cueva del Tabaco I. Petite anfractuosité de 9 à 10 m. de profondeur avec, au fond, un goulet donnant accès à un recoin de 1 m. 50.

Cueva sans nom I. A 30 m. de la grotte suivante, autre grotte plus petite avec fente rebordée par une crête de rocher formant corniche.

Cueva sans nom II. A l'ouest de la grotte de los Palomos. A 10 m. au-dessus de la mer ; profondeur de 15 m. ; ouverture à l'entrée 5 ou 6 m. Forme triangulaire. Petit dépôt d'eau douce sur une corniche. Sol rocheux formé de blocs tombés, cependant horizontal. Intérieur non visible de la mer.

Cueva del Escoll (Écueil). Signalée par un rocher à l'entrée, entièrement occupée par l'eau.

Cueva de los Palomos I. Large auvent très élevé, avec des trous entre des pendentifs de stalactites qui ont pu servir autrefois à des pigeons.

Cueva del Lobo marino I. Entièrement occupée par la mer ; eau extrêmement tranquille ; profondeur de la grotte : 25 m., de l'eau : 3 m., celle-ci très calme en tout temps et parfaitement transparente.

Cueva del Chiulador (Siffleur). Élevée, mais peu vaste ; ainsi nommée par suite d'un trou sifflant sous l'action des vagues.

Cueva de la Isla. Dans l'île du Portichol, à l'angle N.-O., au sud de Javea comme les suivantes. A 15 m. de long. ; l'eau est claire et profonde.

Cueva del Tabaco II. A l'angle sud-ouest de l'espace de la côte concave, entre l'île du Portichol et le cap de la Nao. A deux étages : une cavité inférieure marine occupée par l'eau profonde et au-dessus, à 4 ou 5 m. à droite, une galerie supérieure d'un accès médiocrement facile (largeur à l'entrée : 4 m. ; longueur environ 40 m.).

Cette grotte se trouve à 100 m. d'un arc de pierre, nommé le Portichol, situé au niveau de la mer.

Cueva sans nom III. A 20 ou 30 m. à l'est de cet arc, grotte d'environ 25 mètres de large à seuil formé d'une lame rocheuse avec ébréchure centrale facilitant l'accès. Salle se dirigeant vers la gauche en entrant. Le centre est occupé par une flaque d'eau marine.

Cueva de la Solana del Cabo Negro. Au sud du cabo Negro. Ouverture élevée, peu large, donnant accès à une fente très haute, large d'au plus 2 m., en arrière d'une lame de roches en voie de détachement. Nous n'avons pas pu visiter cette grotte à cause des vagues. Son signalement coïncide peut-être avec une autre signalée par PUIG Y LARRAZ (**1896**, p. 21) sous le nom de cueva del Agua Dulce. En effet, l'une et l'autre ont un trou communiquant à l'extérieur. La cueva del Agua Dulce aurait 70 m. de long et contiendrait de l'eau douce. Une inscription y rappelle la visite de Felipe III. Comme nous n'avons rencontré cette inscription dans aucune grotte, par exclusion, nous supposons que c'est à elle que se rapporte le texte espagnol.

Cueva sans nom IV. Grotte du même genre, à 100 m. de la précédente, non visitée à cause de l'état de la mer.

Cala Figueras. Située à égale distance entre le cabo Negro et le cap de la Nao. Diverses grottes occupées par l'eau marine.

Cuevas sans nom V à VII. Entre la punta de Planes et le cap de la

Nao se trouvent au niveau du plateau trois grottes juxtaposées, orientées au sud-est, accessibles grâce à un vaste plate-forme.

Cueva de los Organos, citée par PUIG Y LARRAZ (1896, p. 22), confondue souvent avec la suivante, sa voisine, qu'on nomme également cueva del Agua. Très grande caverne claire située ainsi que la suivante entre la punta de Planes et le cap de la Nao, plus près de celui-ci. Ouverture rectangulaire de 15 à 20 m. de large, en partie occupée par la mer. Le premier tiers est occupé par la mer ; les vagues peuvent balayer en très gros temps toute la surface inférieure de la salle, moins l'extrême fond et les larges corniches très accessibles de la partie gauche. Dimensions de la grotte : 80 m. de long sur 40 de large. Plancher couvert de galets. Paroi droite verticale très élevée, entièrement couverte de draperies stalagmitiques de très bel effet.

Cueva grande citée par PUIG Y LARRAZ (1896, p. 22). On lui donne parfois par erreur le nom de cueva de los Organos ; séparée de la précédente par une simple pointe rocheuse. Ouverture plus vaste et plus élevée, profondeur 70 m., largeur 30 m. sans compter l'enfoncement obscur de gauche. La mer occupe tout le vestibule et la partie droite de la salle, sauf à l'extrémité de ce côté un petit recoin circulaire demi-obscur. Toute la partie gauche présente de grandes masses rocheuses, en grande partie à l'abri des vagues, par lesquelles on peut accéder, comme par des gradins irréguliers, à une plate-forme sablonneuse. Entre la masse des rochers et la paroi de gauche, pénètre un bras de mer d'environ 3 m. de profondeur sur une largeur de 5 à 6 m. Cette partie de la grotte forme un renfoncement assez obscur

Cueva de las Estacas. Immédiatement à l'est du cap de la Nao, à 2 ou 300 m.. Moyennement grande, se continuant à l'est par quelques corniches rocheuses dominant la mer.

Cueva sans nom VIII. A 300 m. à l'ouest du cap de la Nao, abri sous roche accessible par mer.

Cueva sans nom IX. A l'est de l'île del Embolo, grotte à 20 m. au-dessus de la mer, inaccessible.

Cueva del Lobo marino II. Après avoir dépassé vers l'ouest l'île del Embolo. Elle peut être à 250 m. de l'île, au nord. Entièrement occupée par la mer, 25 à 30 m. de profondeur, 15 m. de large à l'entrée, le double vers le milieu. Se continue par trois couloirs inaccessibles, s'écartant en éventail. Vers la droite, demi-obscure, elle se termine par une cheminée.

Cuevas sans nom X et XI. Deux autres grottes après l'angle rentrant de la côte, sans indications particulières.

Cuevas sans nom XII et XIII. Mêmes observations pour deux petits trous situés au voisinage de la Granadella.

Cueva de la Filanera. A l'ouest de la tour et du cap de la Granadella, plusieurs cavités dans les cinq premiers hectomètres. La principale est la Cueva de la Filanera. Fente parallèle à la côte, à l'arrière d'un grand rocher. Large de 10 m. à l'entrée, se rétrécissant vers le fond; longueur 50 m., entièrement occupée par la mer; profondeur de l'eau de 3 à 4 m.

Cueva de los Palomos II. A peu de distance vers l'ouest, 20 m. sur 30. Pour le reste, eau très peu profonde.

Cueva sans nom XIV. Grotte multiple avec sortie d'eau douce, près du barranco del Morats.

Cueva de la Sendra (voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 508), déjà décrite, se place ici dans cette série de grottes, et n'est citée que pour mémoire.

BREUIL.

702. Cueva de los Ratas de Almoraira.

Située au cabo Almoraira, termino municipal de Teulada, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude* : 20 m. env. — *Roche* : Calcaires miocènes. — *Date* 13 avril 1917.

Matériaux : Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 853.

Située dans la partie occidentale du cap de Almoraira, à moins de 500 m. du port. Ouverture dominant la mer de 15 m. env., trou rond et noir mesurant 3 m. env. de large sur moins de 2 m. de haut. Accès par une surface rocheuse à déclivité rapide, cependant assez facile. Vestibule peu important à fond encombré de grands rochers, à droite et à gauche desquels se trouvent, masqués par eux, deux passages vers l'intérieur; celui de droite plus étroit, mais moins accidenté, celui de gauche plus large, mais nécessitant une escalade entre des rocs. Ces deux couloirs donnent dans la paroi droite d'une très grande salle allongée, mais médiocrement élevée. Elle bombe vers le premier tiers de sa longueur ; à gauche, le sol descend en pente assez rapide vers un diverticule de plus en plus bas dont le sol est sec. Vers la droite, on accède à une partie

moyenne relativement plane, d'une longueur d'environ 30 à 40 m. pour une largeur de 20 m. Le sol y devient de plus en plus humide, glissant et couvert de guano. La galerie s'élargit dans ce sens; elle aboutit à des convexités descendant très rapidement en gradins fort glissants sur un couloir transversal. Celui-ci vers la gauche est assez étroit, 3 à 4 m. de largeur à l'entrée, et se rétrécit vers le fond situé à 20 m. env. Au centre est un groupe assez pittoresque de colonnes stalagmitiques. Vers la droite, ce couloir s'élargit beaucoup, mais il aboutit presque aussitôt à une pente lisse à 45°, impossible à descendre sans cordes. Cette sorte d'abîme oblique peut avoir 30 m. env. de profondeur ; il est formé par la disjonction des lits de stratification de la roche calcaire, dont les bancs paraissent se coincer vers le bas, par le rapprochement du plafond et du sol descendant par une courbe analogue.

L'humidité est considérable dans le fond de la grande galerie, où se sont même formées deux flaques d'eau. L'atmosphère est calme.

Il y a quelques Chauves-Souris et beaucoup de guano vieux et récent, sur lequel sont nombreux les Armadillidés (Isop. terr.), Myriapodes, Acariens, Collemboles et Diptères, mais je n'ai pas vu de Bathysciinés.

Cueva de la Fustera. Entre Moraira et Calpe, la côte s'abaisse beaucoup et la roche des falaises devient très friable. Une seule grotte est visible, la Cueva de la Fustera, auvent sans profondeur, d'après les dires des pêcheurs.

Cuevas de la punta de Ifach. On me signale plusieurs petites grottes au niveau de la mer et une très grande, mais très difficile d'accès, dans le haut du Rocher.

Breuil.

703. Cueva de las Palomas de Calpe.

Située au sud du cabo Toix, termino municipal de Calpe, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude*: Niveau de la mer. — *Roche*: Calcaires miocènes. — *Date* : 16 avril 1917.

Matériaux : Thysanoures, Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : 854.

A 600 ou 700 m. au-delà du cap Toix, grand vestibule élevé dont la mer occupe la partie inférieure. A gauche, une terrasse de rochers cor-

rodés par les vagues domine de 2 ou 3 m. De là, on peut gagner l'intérieur de la grotte en faisant une ascension d'environ 20 m. On peut également atteindre le fond du vestibule en débarquant à droite au pied d'une grande fente oblique résultant du déclenchement partiel d'une grande masse rocheuse, occupant la plus grande partie de la droite du vestibule. Cette fente contourne cette masse en arrière et, en se hissant de roc en roc, on peut la traverser entièrement.

Là, on se trouve dans un large couloir, d'environ 25 m., sec et se continuant dans une galerie éclairée d'environ 60 m., au milieu de laquelle il y a une dépression où l'eau de mer s'infiltre par très gros temps.

A la hauteur de cette dépression, dans la paroi droite, s'ouvre perpendiculairement à la galerie principale une vaste cavité, grand dôme de forme ovale, à voûte soutenue par 4 grandes colonnes stalagmitiques du plus bel effet. Le sol en est assez irrégulier et composé d'une série de cuvettes d'où les indigènes ont enlevé la terre ; dans les recoins et sur le pourtour se trouvent des banquettes à sol plus uni et surélevé. Dans le fond à droite, existe l'amorce d'un couloir ascendant dans la direction de la mer. En plusieurs points, la lumière filtre par des fentes de ce côté.

En revenant à la dépression qui est au centre de la galerie principale, pour atteindre le fond de celle-ci, on remonte un talus rapide de terre meuble ; au delà, on redescend très brusquement et la voûte retombe également. On atteint ici une diaclase ouverte dont le fond, situé au niveau de la mer, est rempli d'eau transparente, immobile et modérément salée.

Dans l'extrême fond, à gauche, se trouve un couloir surbaissé dessinant un arc de cercle et dont l'autre issue donne dans la paroi gauche de la galerie principale et à peu de distance du fond.

Atmosphère calme. Quelques Chauves-Souris sont accrochées dans la salle de droite où se trouvent aussi deux petits tas de guano. Tous les animaux capturés se tenaient sur le guano ou dans les environs immédiats du guano.

Breuil.

704. Cueva de la Punta de Benimaquia.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XXXIII, p. 507)

Située au-dessus d'une carrière, près de la ligne d'Alicante, termino municipal et partido de Denia, provincia de Alicante. Espagne. — *Altitude* : 70 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* 15 avril 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Pupipares, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 855.

Pour trouver cette grotte, il faut suivre la voie du chemin de fer d'Alicante et quand cette voie commence à contourner la pointe de Benimaquia, avant de passer en vue de l'aldea de Jesus pobre, on passe le passage à niveau, en regard duquel est une petite carrière. La grotte s'ouvre au-dessus de la carrière, à 50 m. env. de la voie.

J'ai pu cette fois explorer aussi la galerie de droite qui est très basse. Elle réunit deux diaclases parallèles à la grande galerie qui est assez sèche, sans ressources alimentaires, à sol rocailleux.

L'atmosphère est calme. Les Chauves-Souris sont très nombreuses et le guano abondant. Les Bathysciinés étaient moins abondants, mais en revanche les larves de Coléoptères étaient très nombreuses ainsi que les Staphylins.

BREUIL.

705. Cuevas de Landarbastro.

Situées près de la aldea de Oyarzun, dans le mont Aitzbitarte, termino municipal de Renteria, partido de San Sebastian, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 150 m. env. — *Roche* : Calcaires infracrétaciques, — *Date* : 28 juillet 1917.

Matériaux de la grotte A : Coléoptères, Thysanoures, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : 856.

Matériaux de la grotte C : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 857.

Matériaux de la grotte D. : Coléoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes, Mollusques. — *Numéro* : 858.

Sous le nom de Cuevas de Aitzbitarte sont citées dans PUIG Y LARRAZ (1896, p. 155) quatre grottes numérotées de 1 à 4. J'ai également visité quatre cavernes étagées dans le fond d'un ravin d'où jaillit un petit torrent des éboulis couverts de verdure qui sont au pied des grottes. La grotte 1 de PUIG correspond probablement à celle que je nomme A ; il ne cite pas ma grotte B ; sa grotte 2 est ma C et sa 3 ma D. Je n'ai pas visité sa grotte 4. Il semble d'ailleurs qu'il y a encore d'autres grottes dans cet escarpement.

Grotte A (Grotte 1 de Puig ?). Contre le ruisseau. Entrée par un petit porche de 3 m. env. de large et de haut, donnant accès à une petite galerie montante de 20 m. env., se rétrécissant, à fond obscur et un peu humide. Tout au fond, de grosses Araignées étaient installées dans une niche du plafond, des *Oniscus asellus* L. couraient sur les parois où gîtaient de grosses Noctuelles. Sur le sol Lithobies et gros Carabiques noirs.

Grotte B. A quelques mètres en contre-bas et à droite de la grotte C. Entrée par une cheminée avec éboulis terreux et descente de 10 m. env., donnant accès dans une galerie de 50 m. env., rectiligne, fente élargie avec diverticules latéraux ascendants ou descendants. Un ruisseau y circule encore par temps de crues ; en beaucoup d'endroits il y a du gravier schisteux alternant avec de l'argile très plastique accumulée dans les dépressions. Semble être azoïque.

Grotte C (Grotte 2 de Puig) dont l'auvent éveille l'attention. Située à 15 m. env. au-dessus de la sortie du ruisseau et s'étendant sur 180 m. env. de longueur. Vestibule de 15 m. de long, 16 m. de large et 8 m. de haut. On y cultive des Champignons, ce qui a dû modifier beaucoup l'aspect de la grotte depuis les visites de ceux qui l'ont décrite ; ma description ne tiendra donc pas compte des publications antérieures.

Le vestibule est séparé de la salle par un mur artificiel avec porte latéralement placée, donnant très peu de jour à l'intérieur. Le sol de cette salle a été nivelé lors de l'installation de la champignonnière, aujourd'hui abandonnée ; sa largeur, supérieure à celle du vestibule, est de 40 m. env., avec souvent moins de 2 m. de hauteur. Vers le fond s'amorcent diverses galeries : à gauche, petite galerie descendante, revenant en arrière sous le plancher de la salle, à fond colmaté par de la terre remuée ; à droite, une galerie basse et fangeuse qui au début est divisée en deux couloirs par une masse d'éboulis qui obstrue son milieu. Enfin perpendiculairement au couloir de droite une amorce de galerie que je n'ai pas suivie.

Après la jonction des deux couloirs de la galerie de droite, la caverne continue avec sol argileux parfois stalagmité et des petites salles à rares colonnes, réunies par des couloirs très bas et à plusieurs reprises par des chatières. On y voit quelques flaques d'eau habitées par des *Niphargus*, également présents dans la belle vasque située près de la paroi de droite de la grande salle. Des griffades d'ours et d'autres animaux s'observent sur quelques panneaux rocheux anciens. Les incrustations sont peu nombreuses. L'atmosphère est calme. Pas de Chauves-Souris, pas de guano, mais des débris ligneux abondants.

Sous les pierres et lames de fer-blanc éparses on trouve des *Lithobius* et de Typhloblaniules, ces derniers rongeant les moisissures qui couvrent les gouttes de stéarine. Sur le bois, divers Champignons et Thysanoures. Trichoniscides dans les endroits humides et *Oniscus asellus* en quelques endroits qui probablement communiquent directement avec l'extérieur.

Au fond de la grotte, courant très vite le long de la paroi, un Sphodride très décoloré.

Grotte D (Grotte 3 de Puig). Immédiatement au-dessus et à droite de la précédente, à 30 m. env. au-dessus du ruisseau. Est formée par deux galeries s'ouvrant dans le même large vestibule, 7 m. de haut, 25 m. de long, 18 m. de large.

La galerie de gauche, de 40 m. env. de long sur presque autant de large, a une entrée étroite en partie murée pour l'installation d'une champignonnière, ce qui en augmente l'obscurité. On escalade un talus argileux jonché de feuilles de fer-blanc et de planches pourries qui hébergent des Tréchides et des Lithobies.

La galerie de droite, qui ne doit pas mesurer les 254 m. que lui attribue Puig, commence par un couloir assez sec, se divisant bientôt en deux bras qui se rejoignent au bout de 40 m. env. en un point qui est muré. On oblique ensuite à droite pour descendre dans une salle assez vaste, à sol incliné, dont la région gauche est occupée par de vastes massifs stalagmitiques. Quelques flaques s'étalent sur le sol, où nagent de rares *Niphargus*. Au centre, il existe une fente de 2 m. de largeur et de 6 m. env. de profondeur. Vers le fond, le plancher remonte un peu et se continue par un couloir bas et étroit qui se termine par une boucle.

En général, la grotte est sèche, sauf dans la grande salle où il y a quelques flaques. Les ressources alimentaires sont maigres et la faune pauvre en individus.

Breuil.

706. Cueva del Kursaal.

Située au lieu dit Martutena, termino municipal de Alza, partido de San Sebastian, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 5 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 16 août 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 859.

Martutena est une halte du train sur route pour Hernani. La grotte, découverte il y a une dizaine d'années en exploitant une carrière, se trouve près du Kursaal, contre la voie ferrée de Madrid, sur le bord de l'Urumea et à 5 m. env. au-dessus des marées. Elle a été aménagée et éclairée à l'électricité. Ce n'est que l'exutoire des eaux qui sont absorbées à 7 ou 800 m. de là, dans un vallon voisin, par un aven obstrué.

J'ai exploré sur 80 m. env. une galerie élevée, assez étroite, qui, après un rétrécissement, se continue, paraît-il, jusqu'à un ruisseau débordant par temps de crues à travers la grotte. Les incrustations sont rares, le sol argileux et très humide avait été creusé sur 5 m. env. mais, depuis l'abandon des visites, a été envahi de nouveau par les dépôts.

L'atmosphère est calme. Pas de Chauves-Souris ni de guano, mais beaucoup de débris végétaux ; une partie de la galerie est boisée.

Les appâts ont attiré de nombreux petits Diptères, des Trichoniscides et des Staphylins.

Une visite ultérieure m'a permis de constater que les appâts avaient été consommés, probablement par des Rongeurs et par des larves de Diptères que j'ai prises sur le fait. Les fruits avaient attiré des *Oniscus asellus* L. et des Collemboles. J'ai capturé des Tréchides en soulevant des plaques d'argile fendillée et encore molle, ainsi que sur les appâts. Des Chauves-Souris étaient cette fois installées. Des Oligochètes étaient fréquents dans l'argile.

Après une forte pluie, j'ai pu constater que la grotte était complètement inondée.

BREUIL.

707. Cueva de Oriamendi.

Située au lieu dit Oriamendi, termino municipal de Hernani, partido de San Sebastian, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 30 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 27 août 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 860.

Cette caverne de 110 m. env. de longueur, se trouve à 1 km. de la ville, à l'opposé de Santa Barbara. L'entrée, qui regarde à l'ouest, est un ancien aven recoupé par un couloir à ciel ouvert. Le vestibule clair conduit dans deux galeries horizontales.

La galerie de droite était utilisée comme champignonnière. Elle forme deux salles suivies d'un couloir plus étroit. La hauteur qui est d'abord notable s'abaisse dans le couloir qui se termine par une cheminée naturelle aménagée en vue de l'aération. Le tout est assez sec.

La galerie de gauche est plus étroite, plus humide, possède plusieurs bassins cimentés, et a servi également de champignonnière, sauf dans son dernier tiers, très rétréci et irrégulier. Vers son milieu, à gauche, une fente montante aboutit à une cheminée colmatée. La salle qui suit contient beaucoup de guano. Ensuite le plafond s'abaisse et le sol se relève en pente brusque jusqu'à deux cheminées colmatées par de l'argile contenant des ossements anciens (*Bos* ?). A gauche, un petit couloir bas en forme de T aboutit à deux orifices de puits presque remplis d'argile.

Le bas des parois, dans la région aménagée, est blanchi à la chaux. Les suintements pérennes ont été captés et alimentent des bassins cimentés. L'agitation de l'air est faible ou nulle.

Au fond de la galerie de gauche, dans une vaste fente du plafond, gîtent de nombreuses Chauves-Souris. En plusieurs endroit, le guano est abondant ainsi que divers débris ligneux.

Nombreux Sphodrides sur le guano, avec des Staphylins et des Phorides. Des Niphargues nagent dans les bassins cimentés de gauche.

Breuil.

708. Cuevas de Iturmendi.

Situées près du caserio de Iturmendi, termino municipal de Hernani, partido de San Sebastian, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : ? . — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 3 septembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 861.

Sous ce nom sont désignées trois cavernes faisant partie du régime hydrographique du même petit ruisseau souterrain.

A mi-côte, un petit trou souffleur par où sort de l'air froid, trou caché par un petit abri et obstrué par des gros blocs.

Au-dessous, une exsurgence, accessible sur 25 m. env. par une reptation pénible sur blocs anguleux qui finissent par obstruer le passage. Ce couloir, très humide, héberge beaucoup d'Araignées et de gros Opilionides.

A 50 m. env. plus loin, une goule absorbe le ruisseau mais est impénétrable à cause d'un bassin profond.

La résurgence s'effectue non loin, mais je ne l'ai pas visitée.

BREUIL.

709. Cueva de Birauné.

Située au lieu dit Terreno de Tillaetxe, termino municipal de Berastegui, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 150 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 6 septembre 1917.

Matériaux : Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : 862.

La grotte se trouve à 3 km. env. du village, à 500 m. env. de la route de Tolosa à Berastegui et à 150 m. env. des maisons de Tillaetxe. Il y avait certainement, en amont du barrage calcaire où se trouve la grotte, un lac à l'époque quaternaire ancienne, draîné par des avens et des dolines actuellement colmatés. Puis les eaux creusèrent une gorge latérale qui vida le lac et qui fonctionne actuellement.

La grotte s'ouvre à 30 m. env. au-dessus des dolines, par une petite entrée masquée par des buissons. On descend une pente rapide d'éboulis pour arriver dans une belle salle (25 m. sur 30 m. env.) très incrustée, où colonnes, bornes et massifs stalagmitiques sont abondants, mais où l'argile manque. Quelques vasques avec de l'eau et un peu de guano. A gauche, pente rapide de pierrailles aboutissant à une cascade stalagmitique très inclinée que j'ai descendue sur 30 m. env. Les pierres roulent plus loin pendant 10 secondes, ce qui donne une longueur de pente oblique de plus de 50 m.

L'atmosphère est calme. Quelques Chauves-Souris et très peu de guano et de débris ligneux. Les animaux furent recueillis autour du guano.

BREUIL.

710. Cueva de Hernialde.

Située au-dessus du village, termino municipal de Hernialde, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 650 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 10 septembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Mollusques. — *Numéro* : 863.

Le vestibule est transformé en remise et magasin, et dans sa paroi gauche s'ouvre un couloir étroit et bas, pourvu d'un étranglement et se terminant par une petite salle dans laquelle s'ouvre une cheminée colmatée; le tout mesure 30 m. env. J'y ai recueilli des Araignées, des *Lithobius* et un *Ceuthosphodrus* mort, faune que je n'ai pas rencontrée dans le reste de la grotte.

Après avoir dépassé le mur qui limite le vestibule, on trouve à droite une galerie récurrente, assez étroite, faiblement descendante, un peu humide par endroits, où habitent des *Campodea* de grande taille. Puis vient, après un coude à angle aigu, un très étroit couloir, tantôt rocheux, tantot incrusté, en général sec avec suintements par place. Faune très pauvre ; j'ai trouvé un Bathysciiné, de grande taille, sur un fragment de bois et un cadavre du même. Ensuite le couloir se dédouble sur une petite longueur et aboutit à une chambre allongée, à sol incliné vers la droite et présentant au centre une fente très étroite qui donne dans le plafond d'un grand aven profond ; la chute des pierres dure 3 à 4 secondes. Eclairé au moyen de journaux enflammés, il se montre cylindrique avec deux paliers et fond sec couvert d'éboulis. Au delà de l'aven, la galerie remonte brusquement en formant une cheminée de plus en plus étroite. La longueur totale de cette région atteint 150 m. env.

Au centre du vestibule, la voûte est très élevée et aboutit à un aven ouvert à l'extérieur, de 20 m. env. de diam. sur 15 m. env. de profondeur.

A gauche, et continuant la descente, s'amorce une large galerie, à sol argileux, où j'ai trouvé des *Campodea* et des Glomérides aveugles et décolorés sur des fragments ligneux. On contourne le grand aven et on descend une pente douce à sol argileux avec par place des massifs et bornes stalagmitiques humides, et des parois couvertes de stalactites en ergot formées sous l'eau au quaternaire, mais très dégradées par les visiteurs. Après une descente qui a un puits peu profond au milieu et des parois recouvertes d'un placage d'anciens graviers noyés dans l'argile, la galerie se resserre. Une autre descente rapide mène à un gour à fond argileux présentant des traces de Crustacés que je n'ai pu découvrir. Nouvelle descente qui aboutit à une salle ronde, à sol en entonnoir peu concave qui termine cette galerie de 250 m. env.

L'atmosphère est calme, sauf à l'étranglement de la galerie de droite. Les Chauves-Souris sont rares et le guano peu abondant et éparpillé ; rares débris ligneux.

Breuil.

711. Cueva de Basondo.

Située à 200 m. de l'Ermita de San Mames, termino municipal de Cortezubi, partido de Guernica y Luno, provincia de Vizcaya, Espagne. — *Altitude* : 80 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 16 septembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Mollusques. — *Numéro* : 864.

Du caserio de Lezika (nom qui signifie « à côté de la grotte », car Leizia = grotte) il y a 300 m. env. jusqu'à cette grotte qui compte 130 m. env. de galeries. L'entrée large donne sur la pente descendante modérée d'un cône d'éboulis, puis sur une région horizontale du vestibule qui a 40 m. env. de long. Un couloir étroit, où il faut ramper, suit sur 15 m. env. et aboutit à une salle en contre-bas, vaguement elliptique, humide, avec pierrailles sur son sol de terreau et un massif stalagmitique le long de sa paroi de droite, tandis qu'à gauche la paroi élevée de 10 m. env. est couverte de concrétions et draperies derrière lesquelles se trouve une petite salle incrustée, pourvue de gours, de vasques pleines d'eau et avec de remarquables peintures préhistoriques. Au fond de la salle s'amorce une longue fente rectiligne, étroite, élevée, qui possède une annexe latérale, petite chambre ronde à superbes draperies cristallines ; toute la pente est d'ailleurs tapissée de concrétions scintillantes et elle aboutit à deux fentes verticales que je n'ai pas explorées.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris, mais un peu de guano épars. Rares débris ligneux. Les Bathysciinés étaient très abondants partout.

Breuil.

712. Cueva Austokieta.

Située dans le mont Otsabio, termino municipal de Lizarza, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 750 m. env. — *Roches* : Calcaires marneux schisteux. — *Date* : 4 octobre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 865.

Très difficile à trouver sans guide dans la forêt du mont Otsabio, à 1 h. 30 de marche de Lizarza, au-dessus d'Isalin. L'entrée étroite a l'aspect d'une bouche artificielle de mine, et ses parois sont formées par un calcaire marneux à structure schisteuse. On avance sur un cône d'éboulis, jonché de feuilles mortes et d'argile terreuse où habitent des Oligochètes blancs, des Trichoniscides, Typhloblaniulides, Lithobies et de rares Aranéides. On arrive ainsi au milieu d'une grande salle, haute de 40 m. env., de 80 m. env. de longueur, dont le milieu est occupé par un éboulis de gros blocs d'aspect récent, et dont le fond est incrusté, un peu humide, mais les rares stalagmites et stalactites sont presque sèches et scintillantes. Il semble que la caverne soit due à un effondrement. Les gens du pays ont très peur de la grotte, qui servirait de gîte à un grand taureau rouge très féroce.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris, ni de guano. La faune se tient surtout dans les feuilles mortes près l'entrée.

BREUIL.

713. Cueva de Arrobieta.

Située au lieu dit Arrobieta, termino municipal de Anoeta, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 170 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 4 octobre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Mollusques. — *Numéro* : 866.

Le caserio de Bideondo est à 3 km. d'Anoeta, par Irura, en prenant le chemin de Montequiva à Asteasu. La grotte se trouve non loin de ce caserio dans un bois épais, à peu de distance de la crête ; elle est difficile à trouver sans guide. L'entrée est une fente étroite avec descente sur une paroi de 4 m. env. où la corde serait utile. On passe sur un cône d'éboulis, d'abord pierreux puis plus ou moins terreux, pour pénétrer dans une salle oblongue de 35 m. env., avec parois encroûtées de stalagmite et avec colonnes et bornes à gauche, où existe aussi un diverticule récurrent à sol formé de pierres reposant sur une argile plus ou moins

terreuse. A droite, le plafond s'abaisse vers un recoin avec belle vasque d'eau claire. Au centre, par divers passages étroits et irréguliers, les uns par en haut, les autres par en bas, on accède à un couloir désagréable à parcourir, formé de petites cavités à passages multiples et peu incrustées.

Cette grotte a été utilisée comme dépôt funéraire éniolithique (vases noirs polis, grattoirs en silex, fragments d'os humains).

Atmosphère calme. Humidité modérée ; quelques parois seulement sont suintantes. Pas de Chauves-Souris, pas de guano. Rares débris végétaux.

Les Bathysciinés ont été recueillis sur les bornes et les parois stalagmitées, les Collemboles sur le bois, les grosses Araignées près de l'entrée.

Cueva de Arrobieta pequeña. A 200 m. de la précédente, dans la prairie voisine du caserio de Bideondo. C'est un couloir de 30 m. env. avec entrée à demi-comblée, sol complètement noyé sous les pierrailles, et parois incrustées, un peu humides. Je n'y ai vu que de grosses Araignées et des Collemboles.

Breuil.

714. Cueva de Mendicute.

Située sur le monte de Mendicute ou Agudo, termino municipal de Albistur, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 750 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 9 octobre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Mollusques, Champignons. — *Numéro* : 867.

Cette grotte est citée dans Puig y Larraz (1896, p. 158) mais sans indication de localité précise. Elle est à 2 heures env. d'ascension de Tolosa, près des caserios de Garostegui et Intchaurbi, dans la limite d'une prairie en pente rapide broussailleuse du sommet du monte Mendicute, à droite, en montant, de six vieux frênes bien en vue. Entrée haute de 2 m., large de 0 m. 60, en forme de fente, donnant accès par une petite pente terreuse dans un vestibule de 8 m. sur 20 m., bas, comblé par de la terre assez sèche mêlée de pierres et de débris végétaux, habité par de nombreuses Araignées et grosses Noctuelles. A droite, s'amorce un

couloir ample, donnant dans une petite salle ; puis après un coude à angle droit, un passage étroit entre des colonnes conduit dans une longue galerie de 80 m. env., ample, propre, avec quelques vasques d'eau à fond argileux criblé de petits trous. Les massifs stalagmitiques sont nombreux et le sol est incrusté ou argileux, l'humidité est médiocre. Au bout de la galerie est un diverticule de 6 m. env., terminé par une fente obstruée de glaise et d'incrustations. A gauche, une descente brusque de 10 m. sur des blocs effondrés conduit dans une salle allongée de 40 m. sur 15 m. env., encombrée de roches récemment éboulées qui, à droite, ont obstrué un puits en forme de fente. Derrière la paroi de gauche s'ouvre un couloir formé par le décollement des strates prêtes à s'effondrer. Au fond, court diverticule à plafond élevé. D'ailleurs, au-dessus des éboulis, le plafond de la salle forme un dôme très élevé.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris, mais quelques petits amas de guano vieux. Nombreux débris végétaux près l'entrée, qui diminuent plus au fond. De très nombreuses Noctuelles gîtent dans le vestibule et leurs cadavres couvrent le sol près de l'entrée de la galerie.

Dans la galerie, sur les stalactites, nombreux Bathysciinés souvent attaqués par des Champignons filamenteux ; nombre de cadavres aussi sur le bord argileux d'une vasque, peut-être des individus tombés à l'eau et flottés. Des Lithobies décolorés furent trouvés sous une pierre ainsi qu'un Campodéide de grande taille.

Aven de Ian (Ian'go leizia) à 600 m. env. de la cueva de Mendicute, sur un cerro à sommet plat occupé par une prairie. Orifice de 3 m. sur 5 m. env. Les roches qui y sont jetées heurtent à 10 m. env. un palier, puis heurtent un autre palier après 5 à 6 secondes pour rouler ensuite pendant 10 à 15 secondes. D'autres fois les pierres rebondissent un grand nombre de fois sans marquer de grandes chutes. J'estime la profondeur à 200 m.

Aven et grotte du Monte Hernio. Seraient une grande caverne et un aven encore plus profond d'après les dires du guide.

Breuil.

715. Cuevas de Aitzulupe.

Situées au lieu dit Aitzulupe, termino municipal de Leaburu, partido de Tolosa, provincia de Guipúzcoa, Espagne. — *Altitude* : 600 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 7 novembre 1917.

Matériaux : Diptères, Lépidoptères, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 868.

Il faut monter pendant 6 km. de Tolosa pour arriver à Aitzulupe (=Rocher percé, en basque), nom que porte un petit plateau traversé sur son bord à pic par un système de cavernes qui communiquent.

Grotte supérieure. — Sur le bord du plateau, une entrée en forme de puits de 3 m. env. conduit par un talus de pierres et d'argile recouvert de feuilles mortes dans une salle ronde, à droite avec dôme élevé et sol argileux couvert de pierres et d'un peu de guano. A gauche, une salle irrégulière, encombrée de gros éboulis obstruant le passage dans la grotte suivante.

Grotte inférieure. — Sur une banquette de la falaise est l'entrée en partie murée. Le vestibule clair, de 5 m. env. de longueur, se prolonge à gauche par des galeries étroites aboutissant à des trous de renards habités et, à droite, par un talus rapide de 3 m. env. qui conduit dans une salle surélevée, irrégulière, dont le fond est obstrué par des incrustations variées, des colonnes et des cristallisations farineuses.

La longueur des deux grottes réunies est de 50 m. env.

Pas de courant d'air appréciable malgré la communication certaine entre les deux grottes. Pas de Chauves-Souris ; un peu de guano sec. Débris végétaux abondants et crottes de renards. Nombreuses Phalènes et rares Noctuelles, nombreuses grosses Araignées ainsi que des Campodéides.

Breuil.

716. Cueva Akelar.

Située à 200 m. env. d'Allí, termino municipal de Larraun (Lecumberri), partido de Pamplona, provincia de Navarra, Espagne. — *Altitude* : 500 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 9 novembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Champignons. — *Numéro* : 869.

Il semble que Puig y Larraz (1896, p. 233) ait cité cette grotte sous nom de « Cueva de Allî » sans la décrire du reste. Akelar signifie en basque « Sorcière », mais on la nomme aussi « Leizita », c'est-à-dire « la

Grotte ». Elle s'ouvre dans un pré à côté d'Allí par un trou de 20 m. env. de large sur 30 de profondeur qu'on descend sur un talus d'éboulis couvert de débris végétaux. Une galerie de 150 m. env. commence, d'abord étroite et horizontale, qui s'élargit ensuite en vastes salles à sol tantôt montant et tantôt descendant surplombées de grands dômes très élevés.

Sauf quelques endroits argileux, tout le reste est incrusté de stalactites et stalagmites variées. Les suintements sont très abondants et l'eau remplit de nombreux vasques et gours.

Après une descente plus forte de 25 m. env. sur un massif stalagmitique, on contourne un vaste éboulis et, redescendu de l'autre côté, on se trouve au pied d'une grande coulée stalagmitique au-dessus de laquelle la galerie semble se continuer, mais faute d'agrès je n'ai pas pu le vérifier. Je pense d'ailleurs que la fin de la grotte n'est pas loin et que la galerie remonte vers des dolines voisines.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris ni de guano. Rares débris ligneux fréquentés par les Collemboles et Polydesmides. Les Carabiques furent capturés dans les régions profondes.

BREUIL.

717. Cueva de Martinchurito I.

Située sur le plateau de Martinchurito, termino municipal de Larraun (Lecumberri), partido de Pamplona, provincia de Navarra, Espagne. — *Altitude* : 650 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 9 novembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Opilionides, Chernètes, Champignons. — *Numéro* : 870.

Le plateau couvert de hêtres de Martinchurito se trouve à une heure de marche d'Allí. L'entrée, de 10 m. env. de large, située sur une petite falaise à 15 m. env. à droite d'un abri sous roche, donne sur la descente d'un cône d'éboulis couvert de feuilles, qui conduit dans une vaste salle ovale de 80 m. env. s'étendant sur la droite. Des ossements de bœuf jonchent le sol. A gauche, rampe stalagmitique très ascendante aboutissant à un double diverticule, et placages d'argile. Presque toute la grotte est incrustée et nombreuses sont les colonnes, bornes, pendentifs, etc., le plus souvent très blancs. Les suintements sont nombreux, des

bornes très mouillées et quelques flaques garnissent le plancher, mais en été il semble qu'elles s'assèchent.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris ni de guano ; des débris végétaux abondants. Les Bathysciinés se tiennent sur les concrétions de préférence.

BREUIL.

718. Cueva de Martinchurito II.

Située à 60 m. et à l'O. de la c. de Martinchurito I, sur le territoire d'Astiz, termino municipal de Larraun (Lecumberri), partido de Pamplona, provincia de Navarra, Espagne. — *Altitude* : 650 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 9 novembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Chernètes. — *Numéro* : **871**.

Une entrée large de 15 m. env. donne sur une pente rapide de 20 m. env., se continuant à droite par un massif stalagmitique qui domine une paroi verticale colonisée par de grosses Araignées. La salle unique qui forme la grotte est presque complètement incrusté ; nombreuses sont les colonnes et les bornes, surtout petites et nombreuses au fond qu'elles obstruent. A droite, court couloir moins incrusté, aboutissant à un massif stalagmitique obstruant, mais laissant à droite un étroit passage que je n'ai pas suivi. A droite de l'entrée est une fenêtre ouverte et une autre obstruée. L'humidité est partout considérable, des flaques occupent le sol, les bornes sont très mouillées.

Atmosphère calme. Pas de Chauves-Souris vivantes, mais vu un cadavre ; pas de guano. Abondants débris végétaux près de l'entrée. Sur les stalactites couraient des Bathysciinés et de grands Chernètes.

BREUIL.

719. Cueva de las Ratas de Játiva.

Située sous le Castillo, termino municipal et partido de Játiva, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude* : 150 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 6 mars 1917.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **872**.

Grotte très basse, à entrée étroite, de 30 m. env. de longueur, presque sèche, à sol argileux, humide seulement par endroits, avec rares concrétions.

Quelques Chauves-Souris et du guano épars.

Plusieurs grottes sont citées par Puig y Larraz (1896, p. 338) comme existant sur le territoire de Jâtiva. J'ai visité également plusieurs cavernes énumérées ci-dessous, mais les noms qu'on m'a donnés sont différents et les descriptions de Puig sont trop sommaires pour qu'on puisse établir une synonymie certaine.

Cueva de las Palomas de Játiva. Très large abri clair qui domine la ville, à pente descendante très forte. Recoin obscur au fond et petit couloir obscur à gauche.

Cuevas de la Polaca. A un km. de la ville, près du caserio de ce nom, il y a trois cavernes :

I. — Un abri sous roche, très sombre, derrière le caserio.

II. — Une petite grotte obscure, d'aspect naturel, fermée par une porte et un mur, remplie d'argile humide d'origine endogée.

III. — Une grotte de 30 m. env., à entrée étroite, également remplie d'argile humide.

Les deux dernières cavités semblent être les issues de cavités plus importantes actuellement colmatées.

Couloir artificiel de l'Ermitage. Près de l'ermitage qui domine immédiatement Játiva, est un couloir horizontal de 50 m. env., s'incurvant à droite, un peu élargi au fond, pourvu de deux étroits couloirs latéraux très courts dont celui de droite se termine par un puits rempli de pierres, ancienne captation de source.

Cueva del Pernil, creusée dans les calcaires marno-gréseux de l'entrée de la ville, à côté du Calvario. C'est une caverne de 25 m. env. servant de refuge aux mendiants, remplie de détritus et ayant deux diverticules au fond, qui seuls sont obscurs.

Breuil.

720. Grotte de Cravanche.

Située aux vieilles carrières de Cravanche, commune de Cravanche, canton de Belfort, territoire de Belfort, France. — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 10 août 1917.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Aranéides, Acariens, Mollusques. — *Numéro* : 873.

Cette grotte, décrite par A. LUCANTE (1882, p. 67) sous le nom de grotte sépulcrale de Cravanche semble n'avoir pas eu d'entrée naturelle et avoir été ouverte pendant l'exploitation des vieilles carrières. De nombreux ossements humains en ont été extraits et quelques spécimens se trouvent encore exposés à la curiosité des visiteurs dans une vieille armoire installée dans la grotte.

Une petite entrée, fermée par une grille de fer, s'ouvre dans un escarpement formé de strates calcaires horizontaux. Elle donne accès à une vaste salle, longue de plus de 30 m., large de 15 à 20 m. et haute de 20 m. On descend dans le fond de la salle par un escalier de pierres.

Dans la voûte étayée par trois gros piliers de maçonnerie, s'ouvre une cheminée par où s'écoule de la terre végétale, endiguée par une palissade de bois actuellement vermoulue et s'effondrant sur le sol.

Plusieurs couloirs ou galeries débouchent dans la grande salle.

A droite et au fond, en haut d'un escalier de pierres, on accède à une petite chambre encombrée de gros éboulis stalagmités. En bas et en face de l'entrée débouche un étroit boyau descendant en pente raide et dont les parois sont très concrétionnées. A gauche enfin, s'ouvrent deux galeries communiquant entre elles et dont le fond est occupé par quelques stalactites et stalagmites en grande partie brisées.

Dans son ensemble, cette caverne est une grotte endogène, produite par tassement dans des stratifications horizontales.

La faune y est excessivement pauvre. Çà et là, quelques Collemboles errent sur les marches argileuses des escaliers ou sur les débris ligneux. Un Anuride et de petites Araignées ont été recueillis sur les fragments effondrés de la palissade en bois. Des larves de Mycétophilides assez nombreuses tissaient des toiles lâches sur les parois faiblement éclairées.

Au fond de la galerie de droite de petits amas de guano étaient habités par quelques *Phora*.

Quelques Némocères se tenaient sur les parois de la grande salle, dans la pénombre.

JEANNEL.

721. Grotte de Plaisirfontaine.

Située au fond de la vallée de Plaisirfontaine, commune de Bonnevaux, canton d'Ornans, département du Doubs, France (indiquée sur la carte de l'état-major, feuille d'Ornans, N.-O.). — *Altitude* : 400 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 29 septembre 1917.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 877.

Un schéma de cette grotte a été donné par FOURNIER (*in* FOURNIER et MANGIN 1900, p. 24). Elle s'ouvre au pied d'un banc puissant de calcaire rauracien par une entrée grandiose, d'où sort une rivière torrentielle, affluent de droite de la Brême ; c'est la résurgence des eaux absorbées par les gouffres et entonnoirs du plateau, dans la région d'Étalans et du Valdahon. Au cours de la rapide visite que j'y ai faite, j'ai exploré seulement la large galerie de gauche, mais non celle de la rivière souterraine ni le petit couloir de droite.

La galerie visitée, longue d'une centaine de mètres, est l'ancien lit du cours d'eau, qui coule actuellement dans une galerie occupant un niveau légèrement inférieur. Elle s'ouvre sur la gauche, au fond de l'immense vestibule de la grotte, long à lui seul de 40 m. ; après s'être dirigée vers le nord, elle se coude à angle droit, vers le milieu de son parcours, pour se diriger finalement vers l'est ; cette dernière partie seule est complètement obscure. Le sol est en grande partie occupé par des gours, les uns plein d'eau, les autres vides ; je n'ai trouvé aucun Biote aquatique dans les gours pleins, d'ailleurs situés en deçà de la limite de pénétration de la lumière. La faune terrestre est assez pauvre : un seul *Trichoniscus* (*T. mixtus* RACOV.) a été recueilli sur l'argile au bord d'une flaque, à la limite de la région éclairée. Dans la partie obscure vivent, parmi les gours vides, quelques *Campodea* et de petits Aranéides. Sur l'argile de la petite salle terminale, des Cöllemboles se pressaient autour d'un bout de cigare !

HILLIER (1913, p. 99), le distingué bryologue bisontin, à étudié l'intéressante flore de Mousses et Hépatiques qui croît à l'entrée de la grotte, soit sur les parois, soit sur les pierres immergées ou les gros blocs plus ou moins émergés du lit du cours d'eau.

SOLLAUD.

722. Grotte Sainte-Catherine.

Située dans la vallée du Dessoubre, rive gauche, à 2 km. en aval de Consolation, commune de Laval, canton du Russey, département du Doubs, France. — *Altitude*: 510 m. (PETITLAURENT, **1910**, p. 45). — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 5 août 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro* : **878**.

Cette grotte (quelquefois appelée « grotte de Maurepos »), située au bas de la Roche Sainte-Catherine, donne issue, en période de grandes eaux, à un torrent de fort débit ; en temps normal, la résurgence des eaux se fait bien au-dessous, à un niveau peu supérieur à celui du Dessoubre. Le couloir d'entrée, au bout de 17 m., vient déboucher presque à angle droit dans une grande salle allongée ; sur la gauche, un talus d'éboulis permet d'accéder à une « fenêtre », qui devait jadis fonctionner comme trop-plein en temps de crue ; sur la droite, la salle se rétrécit peu à peu et se continue par une galerie-diaclase de grande hauteur, qui va se terminer à 120 m. environ de l'entrée. Vers le milieu de ce parcours on doit gravir un premier escarpement haut de 5 m. ; puis, 20 m. plus loin, on arrive au pied d'un second abrupt de 7 m. env., que je n'ai point dépassé lors de la visite assez rapide que j'ai faite à cette grotte. Au bas de ce dernier escarpement, on voit s'ouvrir à gauche une autre galerie, dont l'entrée est malheureusement occupée par un lac assez profond, d'une quinzaine de mètres de longueur ; les gens du pays affirment que la galerie se poursuit, au delà du lac, sur près de 1 km. ; MARTEL l'a explorée sur 300 m. seulement (d'après PETITLAURENT, **1910**, p. 46).

Tous les matériaux ont été recueillis dans l'intervalle de 20 m. qui sépare les deux abrupts mentionnés plus haut. Cet espace, qui se trouve encore en deçà de la limite de pénétration de la lumière, est remarquable avant tout par l'abondance extrême des Chauves-Souris ; les suintements y étant nombreux, le sol, les blocs éboulés, les parois, sont recouverts d'un épais enduit visqueux de guano délayé, plus ou moins mélangé d'argile; çà et là des flaques minuscules d'un liquide infect, où des larves amphibies de Brachycères se vautrent avec délice. Les pupes vides, à déhiscence cyclorhaphes, de ces Diptères sont nombreuses contre la paroi de droite où elles occupent une position curieuse : elles ne sont pas

appliquées suivant leur longueur contre le substratum, mais fichées dans l'enduit visqueux de guano par leur extrémité postérieure qui s'y enfonce de 2 ou 3 mm., de sorte qu'elles forment avec la paroi un angle plus ou moins voisin d'un angle droit ; on les trouve en abondance dans cette situation, même sur les surfaces presque horizontales de petites voûtes en surplomb, où la nymphe se tenait donc dans une position à peu près verticale, la tête en bas. Les imagos volent en véritables essaims dans la galerie. Çà et là sautent quelques Collemboles.

J'ai observé au bord du lac, sur l'argile, les animaux suivants : de tout petits Brachycères noirs, qui, dans leurs mouvements de fuite, décrivent avec une grande rapidité des arcs de cercle à la surface du sol ; de rares *Campodea*, et un seul *Trichoniscus* (*T. mixtus* RACOV.) de petite taille ; ces Biotes sont sans doute abondants dans les parties plus profondes et complètement obscures. Un *Niphargus* (*N. Virei* CHEVR.) a été capturé à la main dans l'eau du lac.

VIRÉ (1896, p. 14) dit avoir récolté à la grotte Sainte-Catherine, dans un petit bassin, un « *Asellus cavaticus.* »

SOLLAUD.

723. Grotte de Mémont.

Située sur le territoire de la commune de Mémont, canton du Russey, département du Doubs, France. — *Altitude* : 980 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 4 août 1916.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Collemboles. — *Numéro* : 879.

Cette grotte s'ouvre, à 600 m. à l'ouest du village de Mémont, dans les calcaires rauraciens qui forment une crête continue autour d'une combe oxfordienne marneuse, elliptique. Elle fonctionnait autrefois comme goule et servait d'exutoire aux eaux tombées dans cette dépression, eaux qui vont se perdre aujourd'hui dans les calcaires bathoniens qui occupent le centre de la cuvette et forment le noyau du brachyanticlinal classique de Mémont.

La grotte mesure environ 150 m. de longueur et descend en pente assez forte. Elle est d'abord sèche, et sur les parois, revêtues d'un enduit blanc pulvérulent, on ne voit guère que quelques Némocères ; des Lépidoptères ont été également observés jusqu'à une trentaine de mètres de l'entrée. Puis, à partir d'un petit ressaut couvert d'un léger enduit

stalagmitique, la galerie devient plus humide, et sur le sol sautent de nombreux petits Collemboles ; çà et là, des agglomérations denses d'Anurides, surtout sur de petits placages d'argile terreuse qui recouvrent la roche. Après un ressaut de 3 m., on arrive dans la partie terminale de la grotte, où le sol, moins incliné, devient assez boueux, et où les parois sont recouvertes de concrétions lisses et mouillées par les suintements ; sur le sol et surtout sur les parois courent d'assez nombreux *Campodea*, qui manquent dans les parties moins profondes.

SOLLAUD.

724. Grotte des Cavottes.

(FIG. 53)

Située sur le territoire de la commune de Montrond, canton de Quingey, département du Doubs, France. — *Altitude* : 450 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 28 septembre 1916, 4 janvier et 18 novembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 880.

L'entrée de cette grotte, appelée aussi « grotte des Caveaux » ou « grotte de Montrond », se trouve à 1.200 m. au sud-est du village de Montrond, au fond d'un entonnoir de 20 à 25 m. de diamètre qui se creuse à la surface du plateau dans les calcaires bathoniens. Les hachures indiquent, sur le croquis de la figure A, la partie de la grotte qui était seule connue jusqu'à ces derniers temps (FOURNIER et MAGNIN 1899, p. 34, plan). Le 6 avril 1916, des jeunes gens de Besançon, en s'engageant dans une étroite fissure, ont découvert tout un nouveau système souterrain ; j'en ai achevé l'exploration, avec quelques-uns d'entre eux, le 23 septembre de la même année. Le développement total des galeries connues s'est trouvé porté de 450 m. env. à plus de 2.000 m. ; la grotte des Cavottes est donc l'une des plus vastes de Franche-Comté.

Les galeries correspondent presque toujours à des diaclases et par suite sont généralement étroites, mais très élevées, la hauteur pouvant atteindre 30 ou 40 m. Un schéma d'ensemble (fig. 53, *A*) met bien en évidence l'alignement de ces galeries suivant quelques directions prédominantes : ce sont les directions des grandes cassures qui entaillent la

masse rigide des calcaires mésojurassiques, à peu près horizontaux, du plateau de Montrond. Dans la partie occidentale prédomine nettement l'alignement O. S.-O., E. N.-E. ; plus à l'est, le rôle principal est dévolu aux cassures orientées E.-O. et N.-S.

A peu de distance de l'ouverture se détache sur la droite une galerie

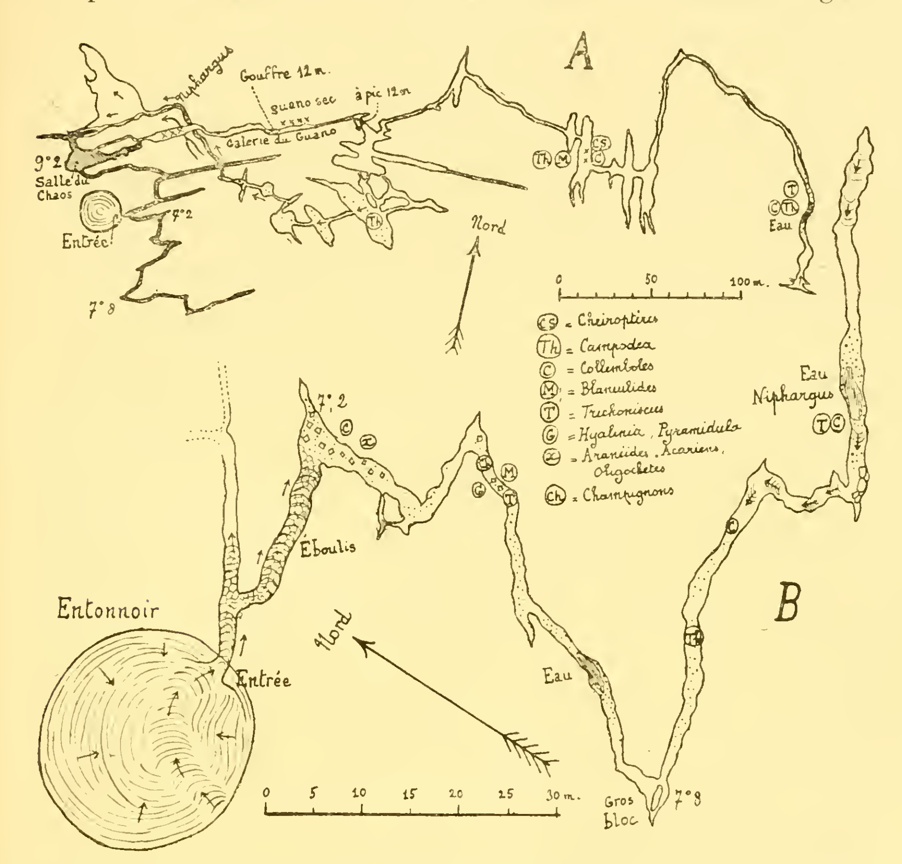


FIG. 53. Croquis schématique de la Grotte des Cavottes (n° 724) ; *A*. Ensemble des galeries ; longueur totale : 2.000 mètres environ. — *B*. Galerie Sud-Ouest ; longueur totale : 150 mètres environ. — Les concrétions n'ont pas été indiquées.

de 150 m., sur laquelle je reviendrai tout à l'heure. Plus loin, après deux bifurcations successives, un petit couloir rétrograde permet d'accéder à une grande salle, remplie de blocs éboulés, la « salle du Chaos », située à peu de distance de l'entonnoir d'entrée, mais à un niveau notablement inférieur ; on n'observe guère dans ces galeries que des Opilionides, qui viennent y chercher abri pendant la mauvaise saison ; nombreux en janvier ils manquaient totalement en septembre et en novembre. C'est

dans la salle du Chaos que s'ouvre la fissure étroite, mais très haute, qui conduit dans les parties les plus profondes de la grotte. On pénètre d'abord dans une grande galerie-diaclase, la « galerie du Guano », qui se dirige vers l'E. N.-E. ; en deux points de son parcours on enfonce assez profondément dans des amas de guano de Chauves-Souris désséché et pulvérulent ; entre ces deux points, passage assez dangereux sur une étroite corniche, au bord d'un gouffre d'une douzaine de mètres. Le sol et les parois de la galerie sont essentiellement secs ; même en période pluvieuse, aucune trace de suintements ; cependant d'assez nombreuses Moisissures témoignent de l'humidité de l'atmosphère ; en dehors de ces Champignons, je n'ai vu d'autres Biotes que de rares Chauves-Souris. Les parois sont recouvertes de concrétions d'allure inusitée : çà et là, s'observe un enduit d'un blanc neigeux et très friable ; de grandes surfaces sont tapissées d'innombrables petits crochets cannelés de quelques centimètres de long, recourbés en divers sens, parfois spiralés et plus ou moins ramifiés, dans lesquels M. Fournier, à l'analyse, a reconnu le gypse. Les mêmes concrétions gypseuses avaient d'ailleurs été déjà observées dans les galeries, également sèches, qui précèdent la salle du Chaos ; en quelques points, surtout dans le petit boyau rectiligne qui prolonge directement le couloir d'entrée, des cristaux d'epsomite (sulfate de magnésie hydraté) apparaissent, au milieu des concrétions de carbonate de chaux et carbonate de magnésie (Fournier et Magnin 1899, p. 35).

Vers l'extrémité de la galerie du Guano, à 175 m. de la salle du Chaos, on doit descendre à la corde un à-pic d'une douzaine de mètres ; du pied de l'escarpement, on peut poursuivre sa route dans deux directions différentes. Sur la gauche se détache une grande galerie qui va se terminer, dans la direction de l'est, après un parcours de 440 m. ; elle mesure en réalité près de 750 m. si l'on fait entrer en ligne de compte les diverticules latéraux correspondant aux diaclases transversales. On progresse, avec la plus grande aisance, sur un sol couvert d'une argile un peu sableuse et peu humide ; la faune se réduit à de rares Collemboles et *Campodea*. Le 4 janvier 1917 a été rencontré un petit amas de guano frais qui n'existait pas auparavant ; de nombreuses Chauves-Souris étaient rassemblées à la voûte ; à la surface même et surtout à la périphérie du guano sautaient de nombreux Collemboles ; aux alentours ont été recueillis quelques *Campodea*, quelques *Typhloblaniulus* (Diplopodes) de petite taille et des pupes vides de Diptères, mais aucun Diptère adulte. Plus

profondément la galerie devient plus humide, des suintements apparaissent sur les parois qui se tapissent de concrétions stalagmitiques, et l'on trouve même un peu d'eau ; la faune y est pourtant pauvre : à peine quelques *Campodea*, quelques gros Collemboles et de très rares *Trichoniscus* (*T.* [*Trichoniscoides*] *mixtus* Racov.).

Au bas de l'escarpement de 12 m. se branche un autre système de galeries, dont on peut atteindre le fond après un parcours de 300 m. env., mais qui mesure près de 700 m. de développement total. Après s'être dirigé d'abord vers le sud, à travers d'immenses diaclases remplies d'éboulis, on arrive à une salle argileuse où courent quelques *Campodea*. A partir de ce point, on se rapproche de l'entrée de la grotte, mais en descendant très fortement, sur un sol argileux de plus en plus humide et bientôt boueux ; çà et là se montrent quelques rideaux, stalactites et stalagmites ; dans l'argile boueuse j'ai recueilli quelques fossiles de l'oxfordien ou du rauracien (notamment des *Rhynchonella Thurmanni*) et des concrétions de pyrite (des marnes oxfordiennes) provenant de la surface du plateau, et entraînés par les eaux pluviales dans les fissures des calcaires bathoniens. Sur la gauche apparaît un ruisselet, qui creuse son lit dans l'argile, et dont les eaux hébergent quelques *Niphargus* (*N. Virei* Chevr.) Finalement on débouche à la partie supérieure d'une immense salle, de 50 m. de long, d'une hauteur supérieure à 30 m., et dans le fond de laquelle on peut descendre sur un talus argileux très incliné. Cette grande salle terminale se trouve à peine plus au nord que la salle du chaos et l'entonnoir d'entrée, mais beaucoup plus bas ; on doit être à près de 90 m. au-dessous de la surface du plateau. A gauche, le ruisseau va se perdre dans une fissure impénétrable ; à droite, on observe un gros amas de galets roulés noyés dans un ciment argileux.

La majeure partie des eaux qui circulaient autrefois dans ces galeries coule actuellement à un niveau inférieur ; elles forment une rivière souterraine que l'on rencontre à peu de distance de là, au fond du Puits de la Belle-Louise (115 m. de profondeur). D'après Fournier (**1902** *a*, p. 33 ; **1914**, p. 5, carte), ces eaux alimentent les résurgences qui débouchent sur la rive droite de la Loue dans la région de Cléron.

Préoccupé par la reconnaissance topographique de ce nouveau système de galeries, je n'ai pas apporté aux recherches faunistiques toute l'attention désirable. Je puis affirmer néanmoins que, dans son ensemble, la grotte des Cavottes contraste, par la pauvreté relative de sa faune, avec ce qu'on observe à Baume-les-Messieurs, à Osselle ou aux Faux-Monnayeurs.

La branche S.-O. (fig. B), longue de 150 m., qui prend naissance sur la droite, tout près de l'entrée, a été explorée en détail le 18 novembre 1917 ; la faune y est plus abondante et plus variée que dans tout le reste de la grotte. Après avoir descendu, en pente raide, un talus d'éboulis, on se trouve dans une petite salle où pénètre encore un peu de lumière, et où de grosses pierres sont éparses sur le sol argileux ; sous ces pierres j'ai recueilli de nombreux Collemboles, de petits Aranéides, des Acariens, un Oligochète. Puis on circule très commodément entre de hautes parois verticales, sur un sol argileux humide, souvent boueux, presque constamment plat. Non loin du fond, une flaque de faible profondeur, au milieu de l'argile détrempée, renfermait de très petits *Niphargus*, de 5 à 6 mm. Sur le sol, des Collemboles, des *Campodea*, quelques *Trichoniscus* ; sous les pierres, des *Typhloblaniulus*, de plus rares Polydesmides, quelques Gastropodes (*Hyalinia* et *Pyramidula*).

La température est assez basse dans cette galerie. J'ai noté, le 18 novembre 1917, 7°2 C. au pied du talus d'éboulis à moins de 30 m. de l'entrée ; 7°8 C. plus profondément (la température extérieure était de 6° env.). Dans la salle du chaos, le même jour, la température était de 9°2.

SOLLAUD.

725. Source Bergeret.

(FIG. 54)

Située sur le territoire de la commune d'Arcier, canton de Besançon-nord, département du Doubs, France. — *Altitude* : 270 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 21 octobre 1915, 11 août 1916, 3 octobre 1917.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Collemboles, Isopodes, Amphipodes, Hirudinés, Oligochètes. — *Numéro* : 881.

Matériaux (recueillis à l'entrée de la grotte) : Amphipodes. — *Numéro* : 882.

La surface des plateaux situés au sud-est et à l'est de Besançon forme une série de bassins fermés, dont les eaux s'écoulent souterrainement. Comme l'ont établi de nombreuses observations et expériences (voir notamment MAGNIN (**1902**, Bibliogr.) et FOURNIER (**1902** *a*, p. 21, coupe géol. ; **1905** ; **1914**, p. 3, carte), une partie de ces eaux vient réapparaître sur la rive gauche du Doubs, dans le fond de la vallée, notamment à

l'importante résurgence d'Arcier, située à 10 km. en amont de Besançon, et qui alimente la ville en eau qualifiée potable. Quelques centaines de mètres plus en amont, une résurgence moins importante, connue sous le nom de « Source Bergeret », sort d'une petite grotte pénétrable sur une trentaine de mètres en basses eaux ; à un niveau supérieur se creuse dans le rocher une vaste chambre qui marque le point d'émergence du cours d'eau à une époque antérieure ; suivant une disposition des plus fréquentes

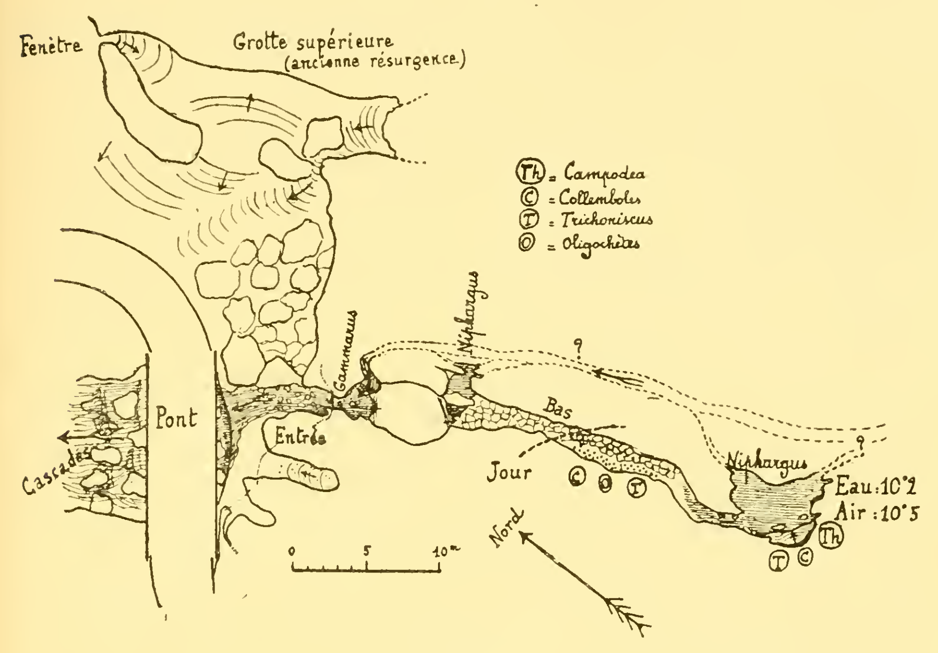


FIG. 54. Croquis schématique de la Source Bergeret (n° 725) ; longueur totale : 35 mètres environ.

dans la région (fig. 54), cette chambre est munie d'une « fenêtre », qui jadis fonctionnait comme trop-plein.

En période sèche, le ruisseau n'emprunte pas le couloir de la grotte ; on le voit déboucher sur la gauche, immédiatement après l'entrée, en formant de petits rapides. Sous la voûte d'entrée vivaient, en août comme en octobre, d'innombrables *Gammarus* (*G. Delebecquei* CHEVR.) de coloration très foncée, presque noire ; en août 1916, j'ai trouvé au même point un *Niphargus* (*N. Virei* CHEVR.) d'assez grande taille, qui semblait faire de vains efforts pour remonter le courant et regagner son domaine habituel. A 8 m. de l'entrée, on rencontre un petit bassin en communication avec le cours d'eau souterrain, et dans lequel vivent des *Niphargus*, bien

que sa surface soit encore faiblement éclairée ; si ces Amphipodes fuient manifestement la lumière du jour, comme je l'ai observé nettement sur des individus conservés quelque temps en aquarium, une lumière faible ne paraît nullement les incommoder. Vingt mètres plus loin, après avoir parcouru, sur des éboulis, un petit couloir bas et étroit, on est arrêté par un lac profond, au delà duquel ne semble pas exister de galerie pénétrable. Dans un piège posé dans ce bassin terminal, en août 1916, j'ai trouvé, en compagnie des *Niphargus*, une Sangsue (*Haemopis sanguisuga* (L.)) ; cette espèce est très abondante dans les ruisseaux et marais du bassin d'alimentation des sources d'Arcier, et sa présence au fond de la grotte témoigne du degré de filtration que subissent, dans leur parcours souterrain, les eaux offertes aux habitants de Besançon. En octobre 1915, où les eaux étaient extrêmement basses, les *Niphargus* étaient plus nombreux qu'en août 1916 et octobre 1917, où les eaux du lac s'avançaient plus avant dans la galerie ; de plus, ceux d'octobre 1915 étaient de teinte rosée, tandis que tous les individus observés à mes deux visites suivantes étaient blancs.

Un peu au delà de la limite de pénétration de la lumière, on trouve au bas de la paroi de droite une mince bande d'argile humide, où vivent des Collemboles et déjà quelques *Trichoniscus* (*T.* [*Trichoniscoides*] *mixtus* Racov.), pas encore de *Campodea* ; en août 1916, la surface lisse de l'argile était creusée de petits trous ronds forés par des Oligochètes.

Dans la salle terminale on peut grimper quelque peu au-dessus du lac, contre la paroi de droite, qui offre quelques surfaces argileuses, peuplées de Collemboles et de nombreux *Trichoniscus* ; sur des surfaces faiblement incrustées courent de rares *Campodea*.

De très nombreux Opilionides se tenaient sur les parois, le 21 octobre 1915, dans toute la longueur de la grotte ; aucun n'a été vu aux deux autres visites. Le 3 octobre 1917, nombreux *Culex* (*C. pipiens* L.) jusqu'à une vingtaine de mètres de l'ouverture.

Températures prises le 3 octobre 1917.

Eau du ruisseau à l'entrée de la grotte . .	10°2 C.
Eau du lac terminal.	10°2 -
Air au fond de la grotte.	10°5 -

Sollaud.

726. Grotte Saint-Léonard supérieure.

Située à 2 km. en amont de Besançon, presque au sommet du grand escarpement rocheux qui domine la rive gauche du Doubs, commune de Besançon, canton de Besançon-sud, département du Doubs, France. — *Altitude* : 365 m. (Fournier et Magnin 1899, p. 10, plan). — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 15 août 1913, 15 avril 1914, 11 avril et 30 juin 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 883.

Bien connue et très fréquentée des Bisontins, la plus élevée des deux grottes Saint-Léonard est un simple couloir uniforme d'une centaine de mètres, qui descend en pente raide suivant le plongement des couches (calcaires blancs compacts de l'astartien). Sol argileux et humide avec quelques pierres ; concrétions très rares. La faune est assez riche, ce qui peut être dû en partie aux débris, ligneux ou autres, laissés par les nombreux visiteurs, mais elle comprend plus de Trogloxènes et Troglophiles que de véritables Troblobies.

J'ai retrouvé à peu près les mêmes éléments à chacune de mes visites. Signalons pourtant que les *Porcellio* n'ont été vus qu'en avril et juin 1916 (une femelle ovigère en juin), sous les pierres, vers le fond de la grotte. Je n'ai pas vu de Trichoptères en avril 1914 et 1916 ; en juin 1916, et surtout en août 1913, ils se tenaient immobiles contre la roche presque sur toute la longueur de la galerie. En avril 1916 s'observaient dans les anfractuosités des parois d'innombrables cadavres d'Opilionides, entièrement recouverts d'une Moisissure blanche.

Les Diptères brachycères sont abondants, surtout dans les parties profondes, où les Araignées en font une large consommation. Polydesmides fréquents sous les pierres (un *Lithobius* en avril 1914). Nombreux Collemboles et *Campodea* sur le sol argileux.

Des Chauves-Souris, nombreuses en avril, sont suspendues à la voûte près de l'entrée et semblent appartenir à deux espèces distinctes ; j'ai aisément reconnu parmi elles le *Rhinolophus ferrum-equinum* Schreib.. Olivier (1882, p. 83) a trouvé dans les grottes Saint-Léonard plusieurs individus du *Miniopterus Schreibersi* Natt., Cheiroptère de l'Europe

méridionale signalé par lui pour la première fois en France (trouvé auparavant par Fatio dans le Jura suisse, à la grotte de Motiers, près de Neuchâtel) ; un des individus capturés « était couvert, sur ses ailes, de petits Acariens (*Pteroptus vespertilionis* Duf.) et avait dans sa fourrure quelques exemplaires d'un curieux genre de Diptères sans ailes, le *Nycteribia vespertilionis* Meig. »[1].

Magnin (*in* Fournier et Magnin **1899**, p. 11) a relevé dans la grotte Saint-Léonard supérieure les températures suivantes :

	12 décembre 1895	15 mars 1896	27 mai 1897	5 février 1899
	—	—	—	—
Entrée	4°	6°	14°8	15°
Vers le milieu	9°5	9°5		10°5
Fond	10°5	10°5	12°	9°5

Vingt-cinq mètres plus bas s'ouvre une autre grotte (Fournier et Magnin **1899**, p. 11, plan) que je n'ai pas encore explorée au point de vue biospéologique.

Sollaud.

727. Grotte de Beure.

Située au sommet de l'escarpement rauracien qui domine, au N.-E, la petite plaine alluviale de Beure, commune de Beure, canton de Besançon-sud, département du Doubs, France. — *Altitude* : 440 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 30 avril 1916.

Matériaux : Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Oligochètes, Mollusques. — *Numéro* : **884**.

La galerie principale, qui mesure 300 m. env., est assez spacieuse et encombrée, sur presque toute sa longueur, par un amas chaotique de blocs éboulés de la voûte. Malgré ces conditions assez défavorables de prime abord, la faune est assez riche à cause de l'abondance des Chauves-Souris dont les ossements jonchent le sol un peu partout. A la surface des amas de guano frais pullulent *Campodea*, Collemboles et Acariens ; de petits Aranéides roses y édifient leurs toiles. Sur le même guano j'ai

1. Outre cette espèce, Olivier signale dans les grottes du département du Doubs, particulièrement des environs de Besançon : *Rhinolophus ferrum-equinum* Schr., *R. hipposideros* Bechst., *Plecotus auritus* L., *Synotus barbastellus* Schr., *Vesperugo noctula* Schr.

observé de petits Brachycères, des larves de Némocères, des pupes orthorhaphes et cyclorhaphes, quelques Oligochètes et Gastropodes.

Çà et là le plancher argileux apparaît entre les éboulis, laissant voir quelques *Campodea*. A l'extrémité de la galerie, de nombreux Collemboles et un *Typhloblaniulus* (Diplopode) capturés sur un morceau de bois. A 80 m. du fond, un couloir latéral étroit se détache sur la droite, long d'une soixantaine de mètres ; sur son sol argileux courent des *Campodea*.

Quelques Trichoptères se tenaient contre les parois au voisinage de l'entrée.

SOLLAUD.

728. Grotte de Maillot.

(FIG. 55)

Située près du lieu dit Maillot, à gauche du chemin de Beure à Maillot, commune de Beure, canton de Besançon-sud, département du Doubs, France. — *Altitude* : 310 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 13 septembre 1916, 15 et 22 décembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* : 885.

Au niveau du village de Beure, à 5 km. en aval de Besançon, le versant gauche de la vallée du Doubs est profondément entaillé par une cluse, qui se termine par une *reculée* rocheuse connue sous le nom de « Bout-du-Monde » ; du haut des rochers se précipite un ruisseau, le « Mercureau », affluent du Doubs. Plus haut que la reculée, avant de former la cascade du Bout-du-Monde, le Mercureau coule dans une vallée anticlinale, où affleurent surtout des marnes triasiques et liasiques. Cette *combe* marneuse constituait autrefois un petit bassin fermé, privé d'exutoire superficiel ; l'ancien Mercureau se perdait dans des fissures des calcaires jurassiques et allait réapparaître, sous forme d'une résurgence, dans le fond de la vallée du Doubs, au voisinage de Beure. La petite grotte de Maillot, qui s'ouvre un peu au-dessus des rochers du Bout-du-Monde, est une partie de la galerie que suivait alors le cours d'eau dans son trajet souterrain.

Cette grotte est un simple couloir étroit, de 55 m. de long, qui s'enfonce vers le N.-E., à peu près suivant la direction des couches (calcaires blancs compacts de l'astartien). Elle s'ouvre presque au niveau de la charnière synclinale, bien visible un peu au-dessous, dans les rochers du

Bout-du-Monde, et sur laquelle chevauche l'anticlinal de la vallée du Mercureau ; il en résulte que la coupe de la galerie se présente souvent sous la forme d'un arc de cercle (fig. 55, coupe *ab*). Dans la première

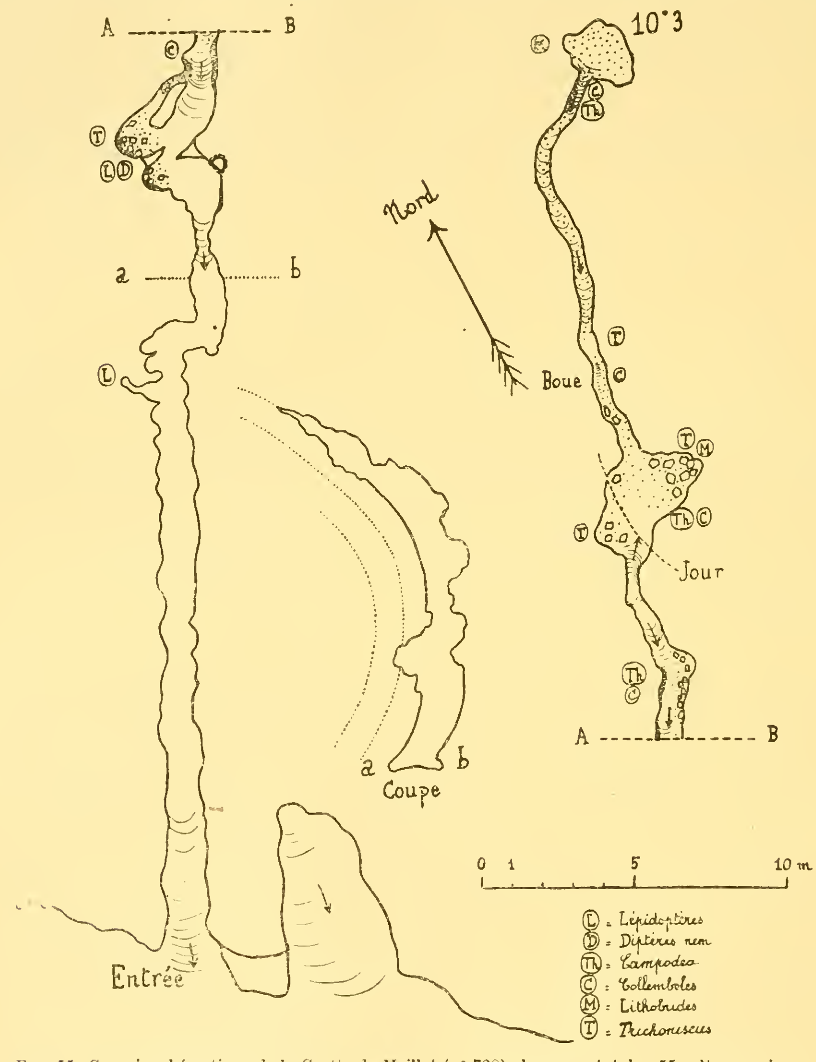


FIG. 55. Croquis schématique de la Grotte de Maillot (n° 738) ; longueur totale : 55 mètres environ.

moitié de la grotte, la voûte est assez élevé (5 à 6 m.), et la base des parois présente les traces manifestes d'une active érosion par des eaux animées de mouvements tourbillonnaires ; cette partie se termine, à 28 m. de l'ouverture, par une petite chambre qui est formée de la réunion d'un certain nombre de marmites. Plus profondément la hauteur diminue,

le plancher de la grotte, envahi par l'argile, se rapprochant peu à peu de la voûte. A 40 m. de l'entrée, la galerie s'élargit en une nouvelle salle ; au delà elle se réduit à un boyau bas et étroit, long d'une quinzaine de mètres, où il faut ramper sur le sol boueux avant d'atteindre une dernière petite salle au-dessus d'un talus d'argile. Une lumière faible, réfléchie par les parois, arrive jusqu'à la deuxième chambre. Il existe peu de concrétions.

De nombreux Trogloxènes, Lépidoptères et Diptères, se tenaient sur les parois, en décembre, dans la première partie de la grotte ; ils étaient abondants surtout dans la deuxième chambre, mais ne pénétraient pas plus profondément. Dans la même chambre ont été rencontrés les premiers *Trichoniscus* (*Androniscus* sp.) sous des pierres reposant sur un sol terreux, un peu graveleux (assez communs dans cette station en septembre 1916, beaucoup plus rares en décembre 1917, où un seul individu a été trouvé le 15, aucun le 22). On les observe en bien plus grand nombre cachés sous les pierres de la deuxième chambre, ou courant sur l'argile détrempée dans le petit couloir qui lui fait suite. On trouve côte à côte des individus d'un blanc à peine rosé, d'autres d'un rose violacé plus ou moins intense, le contenu du tube digestif dessinant généralement une bande médiane sombre. Il m'a semblé que les individus recueillis dans la première chambre, pourtant moins obscure, étaient tous de teinte plutôt claire ; ces différences de coloration doivent être liées essentiellement à des modes d'alimentation différents. D'autres Isopodes, *Oniscus* et *Porcellio*, étaient mélangés aux *Trichoniscus* dans la deuxième chambre, en septembre 1916 ; aucun n'a été vu dans la grotte en décembre 1917.

Des *Lithobius* ont été trouvés sous les pierres dans la deuxième chambre et sur des débris ligneux dans la chambre terminale ; ils étaient plus nombreux en septembre 1916 qu'en décembre 1917.

J'ai constaté en décembre 1917 que les premiers Collemboles apparaissaient, sur les concrétions pariétales et surtout sur le sol argileux, immédiatement après la première chambre ; les *Campodea* commençaient à se montrer seulement un peu plus loin, avant la deuxième chambre ; de même que les Collemboles, ils deviennent très abondants sur l'argile humide du fond de la grotte.

Le 22 décembre 1917 ont été recueillis trois larves de Diptères à corps transparent comme du cristal, tous les organes internes apparaissant avec la plus grande netteté. Les deux plus petits individus se tenaient à l'entrée de la première chambre, à la surface d'un léger enduit stalag-

mitique ; le troisième, de plus grande taille, a été trouvé sous une pierre qui reposait sur l'argile détrempée du petit couloir terminal.

Les températures suivantes ont été relevées en décembre 1917 :

	15 décembre	22 décembre
Température extérieure près de la grotte	+ 1°4 C.	— 5°9
Entrée de la grotte	+ 2°2	— 4°7
Première chambre	+ 6°1	+ 3°6
Au milieu du couloir réunissant les première et deuxième chambres		+ 9°5
Deuxième chambre	+ 10°3	+ 10°2
Chambre terminale	+ 10°3	+ 10°3

Un fort courant d'air froid, venant de l'extérieur, circulait au ras du sol dans la première chambre, mais n'était pas sensible plus profondément.

SOLLAUD.

729. Grotte de Chenecey.

(FIG. 56)

Située dans la vallée de la Loue, rive droite, à 600 m. en amont du village de Chenecey, commune de Chenecey-Buillon, canton de Quingey, département du Doubs, France (indiquée sur la carte de l'état-major, feuille de Besançon, N.-E., et sur la carte du Ministère de l'Intérieur, feuille de Besançon). — *Altitude* : 315 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 23 décembre 1917.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro* : 886.

A quelques kilomètres au sud de Besançon existent de petits bassins fermés (régions de Fontain, Pugey, etc.), dont les eaux s'écoulent souterrainement, d'abord vers le sud-ouest, puis à peu près vers le sud, conformément à la direction des failles et des diaclases ; elles réapparaissent dans la vallée de la Loue, sous la forme d'une importante résurgence, au contact de la faille de Chenecey (FOURNIER et MAGNIN 1899, p. 44, plan ; FOURNIER 1902*a*, p. 17 ; 1914, p. 3, carte). La grotte de Chenecey, qui s'ouvre à une trentaine de mètres au-dessus de la résurgence, représente

certainement un ancien lit du cours d'eau souterrain. Sa longueur totale n'atteint pas 150 m., mais elle est remarquable par l'abondance de ses concrétions, ce qui fait qu'elle est connue depuis longtemps des touristes.

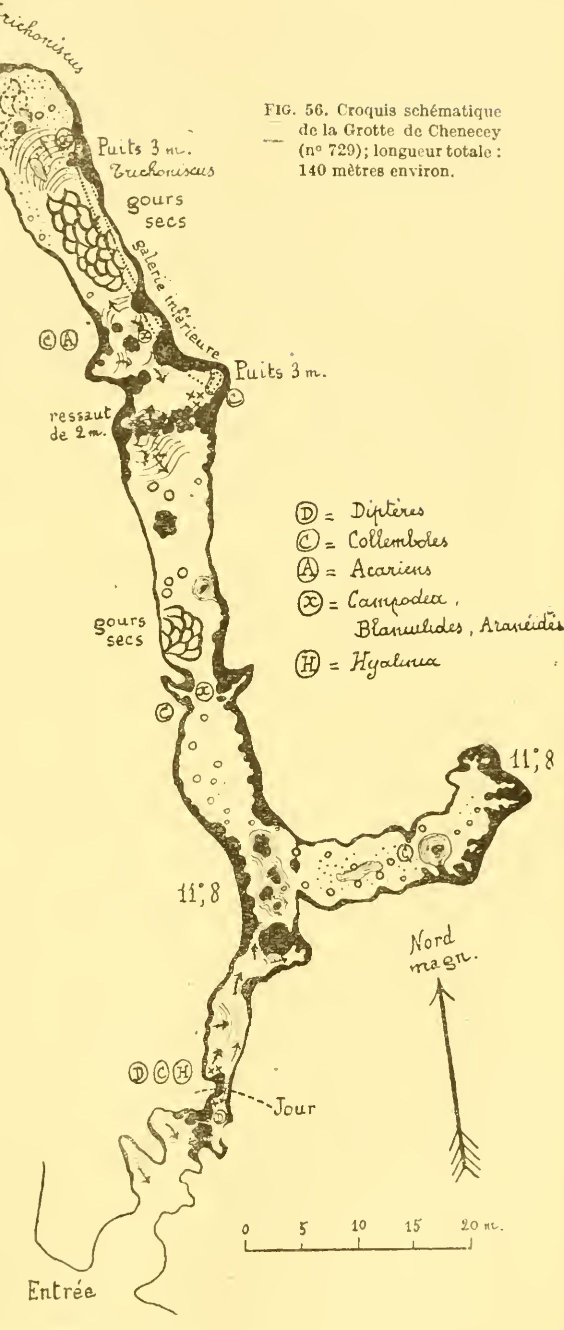


FIG. 56. Croquis schématique de la Grotte de Chenecey (n° 729); longueur totale : 140 mètres environ.

Après avoir franchi trois petites salles, séparées par des voûtes très surbaissées, on pénètre, à travers un massif stalagmitique, dans les parties obscures de la grotte. Dès lors la voûte se maintient constamment élevée ; les stalactites, piliers, bornes et massifs stalagmitiques abondent, et il est peu de points où les parois laissent voir la roche à nu.

A 40 m. de l'entrée, une galerie se détache sur la droite et se termine au bout d'une vingtaine de mètres ; bien que le sol en soit argileux et assez humide, la faune y est pauvre ; en dehors des Collemboles, attirés en grand nombre par les morceaux de fromage disposés comme appâts, j'ai tout juste capturé un *Quedius* sur une borne et un *Typhloblaniulus* (Diplopode) sous une pierre.

A 40 m. de la bifurcation, la galerie principale est presque entièrement barrée par une belle colonnade, au delà de laquelle on accède dans

la portion terminale de la grotte, la plus intéressante au point de vue de la faune. Un étroit couloir inférieur s'ouvre à ses deux extrémités dans la grande galerie, sous les massifs stalagmitiques, par deux puits profonds de 3 m. env.. Après avoir traversé une série de gours secs, on rencontre un sol argileux, humide, avec quelques flaques ; la présence des gours est encore reconnaissable çà et là sous le revêtement argileux.

Au fond de la grotte macérait un cadavre de Chauve-Souris en partie immergé dans une petite flaque ; d'innombrables Collemboles, et avec eux un *Typhloblaniulus*, se délectaient non aux dépens du cadavre lui-même, mais aux dépens d'une argile noirâtre tout imprégnée du liquide de macération. Les *Campodea* sont nombreux, aussi bien sur l'argile que sur les surfaces incrustées, même rugueuses et sèches ; trois ou quatre d'entre eux ont été observés sur l'eau d'une flaque (au pied d'un pilier d'où ils étaient probablement tombés), où ils se livraient à de vains efforts pour regagner la rive.

Les *Typhloblaniulus* sont assez fréquents dans les parties profondes ; quelques-uns rampent sur l'argile, d'autres se tiennent cachés sous les pierres ; mais la plupart ont été rencontrés sur les concrétions, généralement sur des parties humides et lisses, où j'ai vu aussi un assez grand nombre de leurs exuvies. La coloration de ces Myriapodes varie dans d'assez larges limites : les uns sont d'un blanc à peine jaunâtre, avec une série de taches jaune orangé de chaque côté du corps ; d'autres sont d'un rose plus ou moins intense, parfois presque lie de vin, et les taches apparaissent en plus foncé.

Quelques *Trichoniscus* (*Androniscus* sp.) ont été capturés dans l'extrême fond, soit à la surface de l'argile, soit sous les pierres, jamais sur les concrétions ; la coloration de ces Isopodes est à peu près la même que celle des *Typhloblaniulus* et varie dans les mêmes limites.

Entre les cannelures des piliers ou des concrétions pariétales, de minuscules Aranéides roses tissent de petites toiles, sur lesquelles l'humidité vient se condenser sous forme de fines gouttelettes. Des Aranéides roses de plus grande taille erraient sur des fragments de bois pourri, parmi quelques Collemboles, auxquels ils donnaient probablement la chasse. Quelques Acariens çà et là, au milieu des Collemboles, sur des morceaux de bois, plus rarement sur les concrétions. Un Oligochète se tenait sur la paroi verticale d'un pilier, à 2 m. au-dessus du sol.

Il existe quelques amas de guano frais ; l'amas observé à une vingtaine de mètres de l'ouverture, à peine au delà de la limite de la région

éclairée, était le plus peuplé : outre les inévitables Collemboles, petits Brachycères, pupes vides, Aranéides, *Hyalinia* (Gastropodes). Les *Culex* étaient nombreux sur les parois, à une certaine distance de l'entrée, mais ne pénétraient pas dans les parties obscures de la grotte.

La température extérieure, au voisinage de l'ouverture, était de — 2°5 C. Dans les trois petites chambres successives du début, j'ai noté : + 1°3, + 2°7 et + 7°5 ; quelques mètres plus loin, à la limite de pénétration de la lumière : 11°3. Plus profondément, à la bifurcation des deux galeries et au fond de la galerie de droite : 11°8. Dans la partie terminale de la grotte, température légèrement inférieure : 11°4, ce qui est peut-être dû à une circulation d'air dans le petit couloir inférieur.

SOLLAUD.

730. Gouffre des Granges-Mathieu.

Situé au hameau des Granges-Mathieu, commune de Chenecey-Buillon, canton de Quingey, département du Doubs, France. — *Altitude* : 380 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 12 mars 1917.
Matériaux : Thysanoures, Myriapodes. — *Numéro* : 887.

Un bon schéma de ce gouffre-grotte a été donné par FOURNIER (1907, p. 15). L'orifice du gouffre est situé à la surface du plateau qui borde la rive droite de la Loue, au-dessus du village de Chenecey. Il s'ouvre sur une grande galerie diaclase de 400 m. de longueur, orientée du N. N.-E. au S. S.-O. Après une descente à pic de 30 m. à la corde, on met pied sur un immense talus d'éboulis, le long duquel il faut encore s'abaisser d'une trentaine de mètres pour atteindre le fond de la galerie ; on se trouve alors à peu près au même niveau que la grotte de Chenecey (Voir ci-dessus, p. 428), située à 1 km. à peine au S. S.-O., dans le prolongement de la diaclase. Il paraît que, par les fortes pluies, les eaux circulent encore dans cette galerie, qui appartient manifestement au système hydrographique souterrain dont l'exutoire actuel est la résurgence de Chenecey.

Arrivé au pied du talus d'éboulis, j'avais à peine commencé ma chasse lorsque je dus l'interrompre à la suite d'un accident survenu à l'un des excursionnistes. J'ai pu néanmoins constater l'existence, sur l'argile, d'assez nombreux *Campodea* (Thysan.) et *Typhloblaniulus* (Diplopodes).

SOLLAUD.

731. Grotte d'Osselle.

Située sur la rive gauche du Doubs, en face du village d'Osselle, sur le territoire de la commune de Rozet-Fluans, canton de Boussières, département du Doubs, France (indiquée sur la carte de l'état-major, feuille Besançon, N.-E.). — *Altitude* : 235 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 28 mai et 26 septembre 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro* : 888.

Très visitée par les touristes, cette grotte est depuis longtemps exploitée ; elle a été aménagée et dotée d'un éclairage électrique. Le plan en a été levé en 1826 par Rochon, géomètre du cadastre (reproduit schématiquement par Fournier et Magnin 1899, p. 54). C'est une grande galerie de 750 à 800 m. de longueur, dans laquelle on n'accède que par une ouverture étroite. Le petit couloir d'entrée débouche, au bout de quelques mètres, dans une salle assez vaste dont le plafond est percé de quelques orifices qui s'ouvrent sur le flanc du coteau ; par là pénètrent un peu de lumière et des débris divers entraînés par les eaux de ruissellement. Des Chauves-Souris habitent cette salle ; elles sont plutôt rares dans tout le reste de la grotte, où je n'ai pas observé de dépôts de guano.

On peut distinguer assez nettement dans cette grotte deux parties de longueurs à peu près égales reliées, à 400 m. env. de l'entrée, par un couloir bas et étroit. La première est remarquable par la richesse et la beauté de ses concrétions, qui forment çà et là d'importants massifs auxquels ont été attribuées des dénominations diverses ; vers le milieu du parcours existent quelques petits lacs, déterminés parmi les piliers et massifs stalagmitiques par les suintements et les gouttières. La deuxième partie est moins riche en concrétions et devient de plus en plus argileuse ; le sol y est presque partout recouvert d'une couche d'argile de grande épaisseur, d'où l'on a retiré d'innombrables ossements d'*Ursus spelaeus*. A 600 m. de l'entrée, un pont en maçonnerie permet de franchir un ravin au fond duquel coule un ruisseau souterrain ; ce cours d'eau réapparaît à la résurgence de la Froidière, sur la rive gauche du Doubs, un peu en amont de l'entrée de la grotte (Fournier 1902*a*, p. 32, carte).

Dans les 100 premiers mètres de la grotte volent quelques Insectes : Diptères, petits Hyménoptères noirs ; en mai a été capturé un Trichoptère venant d'éclore, remarquable par ses palpes maxillaires très allongés et plumeux et par son corps entièrement blanc ; les Diptères seuls pénètrent plus profondément. Les coquilles vides de Gastropodes (*Hyalinia*) sont nombreuses, parfois déjà recouvertes en partie par les concrétions ; leur nombre décroît à mesure que l'on avance dans la galerie une petite coquille a pourtant encore été rencontrée, en septembre, à 400 m. de l'entrée, sur les parois du couloir bas qui réunit les deux parties de la grotte.

Les Collemboles sont nombreux à la surface de l'eau des lacs et surtout des petites cuvettes stalagmitiques ; dans les pièces d'eau de très faibles dimensions, on les trouve généralement groupés en amas au centre du bassin ; ce sont presque exclusivement de petits Anurides blancs ; avec eux de rares Collemboles sauteurs également décolorés, plus rarement encore des Podurides colorés et oculés, enfin un unique Smynthuride (capturé en mai). Des *Typhloblaniulus* (Diplopodes) tranchent par leur teinte claire sur les stalagmites dont la couleur est généralement d'un gris très foncé.

Un peu au delà des lacs, à plus de 200 m. de l'entrée, mon attention s'est portée, en septembre 1916, sur une petite borne stalagmitique de 60 cm. env. de hauteur et de coloration presque noire, qui offrait un spectacle des plus curieux : il y avait là, se détachant comme des points blancs sur un fond sombre, une extraordinaire affluence d'Anurides, et la surface de la borne était presque entièrement recouverte par les exuvies de ces Insectes ; de petits Aranéides de teinte rosée et un Chernète d'assez grande taille (le seul que j'ai trouvé jusqu'à présent dans les grottes du Jura) s'y livraient à une chasse des plus fructueuses. Aux alentours volaient de nombreux Diptères, Némocères et surtout Brachycères, très actifs et fort difficiles à capturer ; non loin de là une larve de Mycétophilide se tenait au milieu d'une toile assez analogue à celle que représente la figure 35 de la précédente « Énumération » (**1914**, p. 467), mais de bien plus vaste envergure.

Sur l'argile de la deuxième partie de la grotte, surtout dans l'extrême fond, où le sol est plus humide, deux espèces de Biotes sont très abondamment représentées : ce sont, d'une part, d'innombrables petits Anurides blancs, semblables à ceux qui flottaient sur l'eau des cuvettes stalagmitiques ; par leur allure, par leur large abdomen mou qui s'incurve

à droite ou à gauche et se contracte au moindre attouchement, ils donnent tout à fait l'impression de petites Planaires blanches rampant lentement sur le substratum. Ce sont, d'autre part, de très nombreux *Typhloblaniulus*, bien plus abondants ici, sur l'argile humide, que sur les concrétions stalagmitiques de la première partie de la grotte.

Sur les barrières de bois couvertes de Champignons, un peu avant le pont qui franchit le cours d'eau souterrain, rampent des Podurides oculés, les uns colorés en rouge brun, les autres à corps gris cendré ponctué de noir, tous munis d'un appareil saltatoire réduit et infonctionnel.

A noter l'extrême rareté des *Campodea*, si fréquents d'habitude dans nos grottes ; deux seulement ont été capturés, en mai, courant sur des surfaces stalagmitiques ; aucun n'a été vu en septembre ! A noter aussi l'absence des *Trichoniscus*. L'abondance des *Typhloblaniulus* et surtout des Anurides est la caractéristique essentielle de cette grotte.

Je n'ai pas vu de *Niphargus* dans les lacs ; trois individus (*N. Virei* Chevr.) ont été pris, le 28 mai 1916, dans le cours d'eau souterrain, sous le pont en maçonnerie, au moyen d'un piège relevé au bout de quelques minutes seulement ; le ruisseau coule là entre des berges et sur un fond d'argile molle dans laquelle on enfonce profondément.

L'*Annuaire du Doubs* de 1839 donne (p. 211) les résultats d'une analyse de l'air de la grotte : Az 79 %, O 17 %, CO^2 4 %.

Magnin (*in* Fournier et Magnin 1899, p. 55) donne les températures suivantes :

	15 juillet 1895	26 avril 1896	9 mai 1897
	—	—	—
Température extérieure.	21° C.	19°	
Air vers le milieu de la grotte.	11°	11°	12°
Eau d'un des lacs.	11°5	11°	11°9
Eau du cours d'eau souterrain	11°4		
Résurgence de la Froidière.	11°4	10°8	

Sollaud.

732. Grottes de Revigny.

Situées au fond de la vallée de la Vallière, commune de Revigny, canton de Conliège, département du Jura, France. — *Altitude* : 530 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 22 juillet 1916.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 889.

Les deux grottes de Revigny s'ouvrent dans un escarpement de calcaire bajocien, à une grande hauteur au-dessus de la résurgence actuelle de la Vallière, peu au-dessous de la surface du plateau. VIRÉ (1896, p. 15) les cite au nombre des grottes totalement azoïques. Je n'ai en effet observé aucun Biote dans la grotte supérieure, qui comprend un système de couloirs s'ouvrant par trois ouvertures successives sur la même corniche ; ces galeries sont essentiellement sèches, et le sol y est couvert d'une argile rouge sableuse. où l'on trouve des silex taillés.

La grotte inférieure par contre, simple couloir d'une trentaine de mètres, est quelque peu humide. En dehors de nombreux Trogloxènes, localisés au voisinage de l'entrée, j'ai observé dans la partie obscure quelques Collemboles et de rares *Trichoniscus* (*T. mixtus* RACOV.).

SOLLAUD.

733. Grotte de Baume-les-Messieurs.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 396)

Située au commencement de la vallée du Dard, commune de Baume-les-Messieurs, canton de Voiteur, département du Jura, France. — *Altitude* : 417 m.[1] — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Dates* : 20 et 25 juillet 1916.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Aranéides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Laboulbéniacées (sur Coléoptères). — *Numéro* : 890.

Matériaux recueillis sur les boisages de la galerie aménagée : Diptères, Collemboles, Aranéides, Acariens. — *Numéro* : 891.

Matériaux recueillis sur guano de Chauves-Souris : Diptères, Collemboles, Acariens, Oligochètes, Champignons. — *Numéro* : 892.

Je n'ai pas exploré la « galerie des Lacs », mais seulement la grande galerie aménagée qui aboutit à la « salle du Catafalque », et la galerie méridionale qui aboutit au Dard souterrain[2]. Dans cette dernière on doit

1. Prise au baromètre altimétrique par GIRARDOT (1892, p. 812), qui désigne la grotte sous le nom de « Grotte du Dard » et donne une coupe géologique détaillée des calcaires bajociens dans lesquels elle est creusée.
2. Voir le plan donné par RENAULD (1836).

d'abord traverser une partie azoïque, occupée par des éboulis secs ; puis, immédiatement avant la descente vers la rivière souterraine, les parois et les blocs se recouvrent d'une argile humide où l'on voit courir des *Campodea* et des *Trichoniscus* ; à cela se réduit à peu près toute la faune terrestre dans cette partie de la grotte. La plupart des matériaux récoltés, énumérés plus haut, proviennent de la galerie aménagée, où les vastes surfaces argileuses, les dépôts de guano et les boiseries couvertes de Champignons offrent des conditions tout à fait propices au développement d'une faune terrestre abondante et variée.

La colonie de *Trichoniscus* qui peuple la grotte de Baume-les-Messieurs a servi de type pour l'établissement d'une nouvelle espèce, le *T.* (*Trichoniscoides*) *mixtus* RACOVITZA (1908, p. 321, pl. XII-XIII, fig. 158-180), qui n'avait pas encore été signalée dans d'autres stations. Cette espèce doit être largement répandue dans le Jura ; en dehors de Baume-les-Messieurs, je l'ai retrouvée dans les grottes (voir la présente « Énumération ») de Revigny (département du Jura), Sainte-Catherine, des Faux-Monnayeurs, de Plaisirfontaine, des Cavottes, de la source Bergeret (département du Doubs). J'ai constaté l'existence, dans la région, d'un autre *Trichoniscus*, (*Androniscus* sp.), rencontré dans deux grottes des environs de Besançon, celles de Maillot et de Chenecey ; je ne connais pas jusqu'à présent de grotte qui héberge à la fois les deux espèces. Il sera intéressant d'établir la distribution relative de chacun de ces deux *Trichoniscus*, et les conditions, actuelles ou passées, dont elle est le résultat ; il est possible que les limites du domaine habité par le *T. mixtus* coïncident avec celles des régions qui ont été soumises plus ou moins directement à l'influence des phénomènes glaciaires.

Les *Cæcosphæroma Virei* DOLLFUS ont été trouvés en grand nombre à l'extrémité de la galerie méridionale, dans les marmites où pénètrent les eaux de la rivière. Ce Sphéromien, inconnu jusqu'à présent en dehors de la grotte de Baume-les-Messieurs, a été retrouvé (un seul exemplaire) à la grotte des Faux-Monnayeurs (département du Doubs). (Voir ci-dessus, p. 361.)

Les *Niphargus Virei* CHEVREUX sont nombreux dans les mêmes marmites, où l'on en recueille des exemplaires de toutes tailles ; par contre, dans les lacs de la grande galerie, où ils sont plus nombreux encore, j'ai capturé à peu près exclusivement des exemplaires de grandes dimensions, si ce n'est une quinzaine de tout jeunes individus qui venaient d'éclore

et ont été mis en liberté par une femelle au moment où elle se débattait dans le tube à alcool.

Ayant recueilli ces Amphipodes dans deux tubes différents, réservés l'un aux individus qui vivaient dans les lacs de la galerie aménagée, l'autre aux individus qui vivaient dans les marmites de la galerie méridionale, j'ai été frappé de voir que ceux du premier lot se distinguaient nettement par leur teinte rosée. En outre, un certain nombre d'entre eux, 12 p. 100 environ, présentaient dans la région antérieure du corps, généralement d'un seul côté, une tache rouge orangé qu'on est tenté de prendre, à un premier examen superficiel, pour un œil rudimentaire (VIRÉ 1896, p. 7) ; cette tache correspond en réalité à la glande antennaire (VIRÉ 1899, p. 39) située dans l'article basilaire de l'antenne II, et dont le canal excréteur va déboucher à l'extrémité d'un gros tubercule conique porté par le deuxième article. D'autre part, chez presque tous les individus de ce premier lot, d'autres taches, d'un rouge brun, s'observaient çà et là sous les téguments. Ces taches ne sont pas si « irrégulièrement disséminées » que le prétend VIRÉ ; les plus importantes et les plus constantes dessinent des bandes étroites et allongées sous les pleurons des segments thoraciques, au voisinage immédiat de leur articulation avec les plaques coxales ; elles marquent probablement la trace des « glandes coxales ». Enfin quelques taches irrégulières s'observent parfois en d'autres points du corps ou sur les appendices et correspondent sans doute à autant d'amas de néphrocytes. Je ne vois donc nullement la nécessité de recourir à une hypothèse du genre de celle de VIRÉ (1899, p. 39), pour qui ces taches sont peut-être « un résidu de la coloration normale du type ancestral ou des tendances individuelles au retour à ce type ». Pour ma part, j'y vois essentiellement le résultat de causes actuelles, la conséquence directe d'un métabolisme spécial s'exerçant dans des conditions déterminées, métabolisme qui se traduit par la production et l'accumulation, dans certains tissus et organes, de substances excrémentielles particulières. Il est certain que, dans la galerie fréquentée par les touristes, ces Amphipodes trouvent une nourriture facile et abondante qui provient, non pas tant des débris divers laissés par les visiteurs, mais surtout des boiseries qui pourrissent au contact de l'eau, des innombrables champignons qui se développent avec exubérance sur ces boiseries, sans doute aussi de la microfaune qui, grâce à ces conditions spéciales, a pu se développer dans les lacs.

Par contre, dans les marmites de la branche méridionale, les res-

sources alimentaires doivent être assez restreintes. Les *Niphargus* qui vivent là sont blancs, aucun ne montre la tache orangée de la base de l'antenne, et c'est à peine si les bandes coxales se dessinent d'une façon discrète chez quelques-uns d'entre eux.

Le *Niphargus Virei* CHEVR. (dont la forme type est la colonie de Baume-les-Messieurs) paraît être abondant dans toutes les eaux souterraines du Jura franc-comtois. En dehors du rayon que j'ai exploré, mon ami Vandel a constaté sa présence dans la vallée supérieure du Doubs, en amont et en aval de Pontarlier[1]. Il existe également dans la zone des collines préjurassiennes, entre les vallées du Doubs et de l'Ognon ; j'ai en effet capturé un individu de cette espèce, rejeté accidentellement dans le bassin d'une fontaine, à la ferme de la Vaureuge, près d'Uzelle (canton de Rougemont, département du Doubs). On sait (CHEVREUX **1909**, p. 40) qu'il a été signalé à Fontaine-Française (département de la Côte-d'Or), par conséquent dans des eaux tributaires de la rive droite de la Saône. Il est donc probable que la limite septentrionale de son domaine coïncide avec celle du bassin hydrographique de la Saône et du Doubs. Plus au nord, il est remplacé par *N. aquilex* SCHIÖDTE, à l'ouest par *N. Plateaui robustus* CHEVR., à l'est par *N. putaneus* (DE LA VALETTE) (?) qui existerait déjà sur le versant suisse du Jura (STEINMANN **1907**, p. 55), notamment à la source de l'Areuse, à peu de distance de Pontarlier.

SOLLAUD.

734. Ifri Khaloua.

(Quatrième mention, voir BIOSPEOLOGICA VI ,p. 366, XXIV, p. 525, et XXXIII, p. 528)

Situé près de la crête du Haïzer, douar Aït-Kouffi, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : un peu plus de 2.000 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 29 août 1915.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Myriapodes. — *Numéro* : 893.

L'ensemble de la grotte est humide, bien que l'eau, tarie par les prélèvements des pèlerins et des bergers, ait disparu de la dépression terminale. L'*Apteraphaenops longiceps* (Col.) se tient comme d'habitude

1. Notamment dans les grottes du Trésor et de Remonot (commune des Combes, canton de Morteau, département du Doubs), et dans une petite résurgence près d'Oye-et-Palet (canton de Pontarlier), à plus de 850 mètres d'altitude.

sous la pierraille, dans les gours à demi secs ; un individu circule sur la paroi humide qui domine le bas-fond. Diptères abondants, y compris des larves recueillies en terre, et que je rattache à un grêle Nématocère coprophile, mêlé aux *Exechia* sur les parois de la roche, mais bien moins agile. Le Trichoptère habituel se tient dans les replis des rideaux stalagmitiques. Nombreux *Medetera truncorum* tout à l'entrée.

P. DE PEYERIMHOFF.

735. Ifri Semedane.

(Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 368, et XXIV, p. 526)

Situé près d'Aït Abd-el-Ali, au pied d'Azerou-Taltatt, douar Aougdel, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 940 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 12 et 13 juillet 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Trichoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 894.

En combinant les données barométriques aux indications de la carte d'État-major au 1/50.000^{e}, M. MAIRE[1] et moi pensons que la cote 850, primitivement attribuée à cette grotte, est un peu trop basse et doit être portée à 940.

Il est bon de noter que la grande salle est accessible par une chatière en S, très surbaissée, située un peu avant l'à-pic et permettant (aux personnes peu corpulentes) de visiter la grotte sans se munir de cordes ou d'échelles.

Le courant d'air est toujours extrêmement violent dans le couloir initial, et c'est sans doute pour ce motif que la grotte semble délaissée par les Chauve-Souris. Pourtant, les Lépidoptères (*Amphipyra effusa* BD. et *Triphosa*) abondent aussi bien dans ce couloir éventé que dans les réduits secondaires et dans la grande salle. Le *Cordyceps tuberculata* (LEB.) = *C. Sphingum* (TUL.) SACC. (*Cf.* BIOSPEOLOGICA XXXII, p. 282) décime la Noctuelle, dont nombre d'individus sont fixés aux parois, hérissés des fructifications souvent fripées du Pyrénomycète. A deux

1. M. R. MAIRE et moi avons exploré en partie le Djurdjura central pendant la première quinzaine de juillet 1914. Mon savant ami a bien voulu rédiger, pour les grottes ou abîmes qu'il a visités avec moi, les notices botaniques qu'on lira plus loin. Il a déjà consigné, dans un de ses récents travaux (Deuxième contribution à l'étude de la Flore du Djurdjura, in *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, VII, 1916, p. 49-61), les faits les plus importants à ce point de vue réunis pendant l'exploration.

reprises, j'ai surpris ♂ et ♀ de l'insecte, le mâle vivant, la femelle morte et déjà envahie par le Champignon. Il est probable que l'individu atteint contamine à la longue son compagnon, et j'ai recueilli effectivement un couple mort, mais encore uni, dont les deux conjoints se montraient couverts de périthèces. De minuscules Acariens se tenaient en grand nombre sur un autre spécimen d'*Amphipyra*, envahi par le parasite. M. le Prof. Ant. Berlese, qui a bien voulu les examiner, les rapporte à une forme voisine de *Damæosoma tricarinatum* Paoli. Ces Acariens jouent probablement un rôle dans la dissémination du Champignon entomophyte, tout comme les *Cepheus*, genre également fungivore, dont ils ont d'ailleurs l'aspect et sur lequel Heim et Oudemans (*Bull. Soc. ent. France*, 1913, p. 313) ont appelé déjà l'attention à ce point de vue.

Un grand *Campodea* erre sur les roches humides. Le *Spiloniscus Gachassini* (Giard) est toujours fréquent, notamment sur les bois putréfiés. Le *Typhloblaniulus Drehoni* Giard abonde aussi : j'ai remarqué toute une réunion de ce Diplopode se préparant à dévorer une *Amphipyra effusa* encore vivant.

L'incrustation des débris organiques est rapide : j'ai observé un cadavre de Trichoptère et un autre de Diptère Nématocère déjà fixés dans la stalactite, et ce fait est à rapprocher de la découverte mentionnée par R. Jeannel (Biospeologica X, p. 457), dans la même grotte et dans les mêmes conditions, des débris d'un *Trechus* encore inconnu. Ce dernier est resté introuvable, malgré la pose d'appâts laissés pendant douze heures en divers points. Une balance appâtée, disposée dans un bief du ruisseau, n'a pas davantage attiré d'animaux aquatiques, expérience déjà tentée sans succès par Jeannel et Racovitza lors de la première visite biospéologique de l'ifri Semedane.

Notes botaniques. — Les fentes du rocher présentent dans l'entrée de la grotte une végétation assez abondante : *Galium Perralderianum*, *Hyoseris radiata*, *Saxifraga globulifera*, *Ficus carica*, *Asplenium Trichomanes*, *Sedum dasyphyllum*. Le sol, légèrement fumé par les bestiaux, porte : *Urtica dioica*, *Stellaria media*, *Bellis annua*, *Geranium lucidum*, *G. Robertianum* var. *purpureum*, *Scrofularia laevigata*, *Mnium undulatum*, *Homalia lusitanica*, *Reboulia hæmisphærica*, *Bryum Donianum*, *Trichostomum crispulum* (ces cinq dernières espèces déjà récoltées par M. G. Lapie).

Cette flore est celle des lieux ombragés des basses montagnes et est en rapport avec le peu d'humidité de cette orée de grotte, où seul le

Mnium undulatum met peut-être une note un peu plus hygrophile et le *Galium Perralderianum* une note subalpine.

L'intérieur de la grotte constitue une station constante pour le *Cordiceps tuberculata* (Lebert) = *C. Sphingum* Sacc., qui y a été récolté par Jeannel et Racovitza et retrouvé par nous en assez grande quantité. Ce Champignon de l'Ifri Semedane, qui a été décrit et figuré par Lagarde dans Biospeologica XXXII, p. 282, est constamment assez différent de forme du type figuré par les auteurs. Les périthèces, disposés en un long épi plus ou moins lâche dans le type, sont ici agglomérés en une masse compacte subglobuleuse et subterminale (*Cf.* R. Maire, Champignons Nord-Africains nouveaux ou peu connus, in *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, VIII, 1917, p. 165). [Dr R. Maire].

P. de Peyerimhoff.

736. Ifri bou-Anou.

(Troisième mention, voir Biospeologica XXIV, p. 527, et XXXIII, p. 529)

Situé dans la forêt d'Aït-Ouâbane, douar Iboudrarène, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.570 m. — *Roche* : Calcaires liasiques.

Date : 30 mai 1914. — *Matériaux* : Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro* : 895.

Date : 23 mai 1915. — *Matériaux* : Diptères. — *Numéro* : 896.

Date : 23 mai 1915. — *Matériaux* recueillis dans la forêt d'Aït-Ouâbane (faune nivicole) : Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro* : 897.

On verra plus loin que le mot « anou », dans le Djurdjura central, est exactement synonyme du mot « tessereft », usité dans le Djurdjura occidental (Haïzer). Il désigne d'habitude les glacières profondes ; mais on l'étend aussi aux simples cavernes en pente rapide. Au cas présent, « Ifri bou Anou » est une sorte de doublet ou de pléonasme, accouplant les deux appellations sous lesquelles les Kabyles de la région dénomment les cavités souterraines.

La grotte est toujours très humide. L'eau de la cuvette terminale est, lors de l'une et l'autre visite, à 7° C, l'air à 7°5 C. Il y a de nombreux suintements actifs. La faune est abondante et comprend à peu près toutes les espèces précédemment citées : Collemboles divers et Isopodes, *Para-*

leptusa cavatica Peyrh., *Atheta siminina* Peyrh. (ce dernier à l'état d'imagos ayant manifestement hiverné), un Diplopode, quelques Diptères, dont un grand *Exechia* (?) à ailes tachées, capturé près de l'entrée ; çà et là des *Hyalinia* ; des Oligochètes blancs dans les débris de crottes de Singes ; une petite Araignée tissant sa toile au-dessus de la cuvette ; des larves de Mycétophilides se tenant sur leurs fils dans quelques points abrités. J'ai entrevu, sans pouvoir la capturer, une larve de *Gryllomorpha* sautillant dans les coulées sèches des stalactites. Une balance appâtée, laissée par acquit de conscience pendant plus d'une heure dans la vasque d'eau, n'a rien attiré.

Un élytre de *Nebria* a encore été recueilli vers le fond de l'Ifri. Depuis la découverte (voir plus loin) de *Spelæonebria initialis* Peyrh. (*Bull. Soc. ent. France*, 1914, p. 460), j'ai acquis la conviction qu'il s'agissait de cet insecte, et non pas, comme je l'ai indiqué précédemment (Biospeologica XXXIII, p. 530), « d'un *Alpaeus exul* Peyrh. de très grande taille ».

Champignons (déterminés par M. R. Maire) : *Omphalia gracillima* et *Ozonium auricomum* (forme mycélienne de *Coprinus radians*), tous deux croissant sur les branches putréfiées qui gisent au fond de l'Ifri.

Mousses (également déterminées par M. R. Maire) et récoltées par lui, à l'entrée de la grotte, le 28 juillet 1913 : *Homalia lusitanica*, *Mnium stellare*.

Des recherches effectuées sous les neiges fondantes, au voisinage de de la grotte, ont fourni une série d'endogés qui pourront servir de points de comparaison.

P. de Peyerimhoff.

737. Ifri bou-Amane.

(Seconde mention, voir Biospeologica XXXIII, p. 534)

Située dans l'Azerou Tidjer, douar Beni bou-Youcef (?), commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.320 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Dates* : 29 mai et 2 juin 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : 898.

Matériaux de la fosse d'entrée de la grotte : Diptères, Collemboles, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 899.

Par suite de la saison et de l'abondance, cette année, des précipitations du printemps, la grotte semble être dans son maximum d'humidité. La source voisine est active. Tous les gours et mares de l'intérieur sont pleins et les suintements abondent.

Température de la source extérieure : 9°5 C.

— de l'eau au fond de la grotte : 9°5 C.

— de l'air (id.) au thermomètre sec : 10° C.

— de l'air (id.) au thermomètre mouillé : 9°8 C.

Humidité relative au fond de la grotte : 98 °/o.

Le *Troglorrhynchus Mairei* PEYRH. se retrouve, avec les *Glomeris* déjà signalés, dans les débris de bois gisant sur la pente qui fait suite au trou d'entrée ; un autre est recueilli sous les feuilles mortes de la fosse qui précède, ce qui rend vraisemblable l'entraînement mécanique de l'insecte dans la caverne, où il a pu coloniser ensuite. Du reste, ce Curculionide aveugle a été retrouvé (en juin 1914) en pleine forêt d'Aït-Ouâbane, c'est-à-dire à 10 km. au sud-est, sous une grosse pierre d'un ravin et ce fait démontre encore qu'il s'agit d'un endogé occasionnellement cavernicole.

Les *Typhloblaniulus* broutent les vieilles gouttes de stéarine, témoins d'anciennes visites. Les *Spiloniscus* sont peu abondants ; l'un d'eux est recueilli au jour, dans la fosse d'entrée. Un grand *Obisium* (probablement *O. algericum* ELLINGS.) erre sur la stalactite. Les *Hyalinia* circulent partout, depuis le plein air de la fosse jusqu'à l'orgue du fond. Quelques *Exechia* vivants, outre un assez grand nombre d'individus morts, fixés aux parois, près de l'entrée, par le mycelium d'un *Isaria* (échantillons perdus). Lépidoptères (*Triphosa* et Noctuelles) abondants, dont quelques-uns *in copula*. Un *Scolopendrella*, un *Lithobius* et des *Campodea* ont été capturés sur la pente initiale.

Une balance appâtée, laissée deux heures seulement dans la mare boueuse située tout au fond à côté de l'orgue, capture trois *Asellus* oculés, mais décolorés, troglobies complètement nouveaux pour la région. Au bout de 48 heures, l'appareil en recueille deux autres individus.

Par contre, des appâts laissés pendant le même laps de temps aux points où ils avaient attiré (*Cf.* BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 536), en juillet 1913, l'*Aphaenops Iblis* PEYRH., ne sont visités cette fois que par des *Spiloniscus* et des *Typhloblaniulus*, d'ailleurs en nombre. Je présume que l'*Aphaenops* a émigré dans les fentes plus rapprochées du sol, encore suffisamment humides et où, sans doute, les ressources alimentaires sont

plus abondantes. J'ai déjà signalé, à propos de cet ifri même (loc. cit., p. 535) et à propos de l'ifri Maareb qui en est voisin (id., p. 532), l'absence de cet insecte après les grandes pluies d'automne et sa réapparition dans les grandes cavités, lorsque la diminution des suintements annonce l'assèchement superficiel. J'en conclus qu'il ne fréquente le plancher ou les stalactites des grottes que lorsque la sécheresse des fentes supérieures l'y contraint et que, pratiquement, la vraie saison de sa récolte est le plein été.

Le *Mucor* précédemment signalé s'est développé et tend à envahir tous les points de la caverne où la roche est constamment humectée.

Mousses recueillies par M. R. Maire, le 26 juillet 1913, à l'entrée de l'Ifri et nommées par lui : *Eucladium verticillatum*, *Fissidens crassipes*, *Thamnium alopecurum*, *Homalia lusitanica*, *Lunularia cruciata*, *Reboulia hœmisphœrica*, *Distichium capillaceum*.

P. de Peyerimhoff.

738. Ifri bou-Tigherset.

Situé sur le flanc ouest de la masse rocheuse appelée Djemaa bou-Sero, douar Beni-Mendès, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.200 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 31 août 1915.

Matériaux : Diptères, Lépidoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro* : **900**.

Cette caverne doit son nom («Tigherset» = Houx) à un houx, aujourd'hui disparu, qui s'élevait autrefois, paraît-il, devant l'entrée. Elle est accessible, soit par l'amont, en descendant les sentiers forestiers du canton Beni-Mendès, soit par l'aval, en partant du village de Mahabane et en traversant les gorges de l'acif des Beni-Mendès (un peu plus d'une heure). Elle s'ouvre à l'ouest, dans les premiers escarpements calcaires de la montagne. On y parvient et on la parcourt sans aucune difficulté.

L'entrée est un tunnel rectiligne sur 30 mètres environ, de 4 à 5 mètres de large sur 3 de haut, dirigé vers l'est. Au fond, le plancher parsemé de pierres devient boueux et l'humidité y est entretenue par quelques suintements du plafond. Un peu avant, un passage à angle droit mène sur la droite (sud) à une succession de chambres et de galeries progressivement

redressées vers l'est, tantôt ascendantes, tantôt descendantes, à plancher terreux parfois incrusté de calcaire ou parsemé de pierres. Quelques bornes et rideaux stalagmitiques. Au bout d'une cinquantaine de mètres à partir du coude, la cavité se ferme au-dessous d'une cheminée.

L'eau est rare et tombe goutte à goutte, formant en terre des trous cylindriques. Elle n'est rassemblée nulle part et ne devient pas sensiblement plus abondante à mesure qu'on s'enfonce dans le sol. Il n'y a pas trace de ruissellement. L'air semble naturellement stagnant ; sa température vers le fond est de 14°5 C.

Les Chauve-Souris sont innombrables et leur vol bruyant remplit les dernières cavités de la grotte. Leur guano s'accumule çà et là, sans toutefois former de bancs volumineux. Un petit Collembole blanc y est très abondant. Deux espèces de *Lithobius* y circulent, ainsi qu'un Chernète. Sous les pierres, un très petit Isopode décoloré à démarche lente. Dans les fentes de la roche, ou au-dessus des cuvettes, un Aranéide rougeâtre de faible taille, très agile, tend des toiles lâches au milieu desquelles, à la face inférieure, il se tient à l'affût. Sur les parois, un Diptère Brachycère, quelques Lépidoptères dont un Géomètre (*Triphosa*) et une Noctuelle (*Amphipyra effusa*), hôtes habituels des cavernes de Kabylie. Au point où la grotte se coude, des racines de *Pistacia Terebinthus*, reconnaissables à leur odeur forte, s'étalent sur la roche. C'est aussi en ce point que j'ai recueilli, sous une croûte calcaire à demi soulevée, un Opilionide du genre *Nemastoma*. Mais l'animal de beaucoup le plus commun ici est un *Hyalinia* dont les coquilles, vivantes ou vides, abondent d'un bout à l'autre de la cavité. Il m'a bien paru se nourrir de guano.

Les parois du couloir initial sont couvertes de Diptères Brachycères de petite taille, dont *Medetera truncorum* en foule, de Nématocères variés (*Culicidae*, *Exechia*, etc.), de Lépidoptères (*Orneodes*). De grosses *Meta* (Aranéides) se dissimulent dans les cavités de la roche.

Je n'ai pu consacrer qu'une heure et demie environ à l'exploration de cette caverne. Située dans un massif presque indépendant de la chaîne principale et à altitude relativement basse, sa composition faunique est également très différente de celle des cavités souterraines du Haut-Djurdjura. L'absence des *Spiloniscus* et des *Typhloblaniulus*, notamment, est caractéristique.

P. DE PEYERIMHOFF.

739. Ifri n'Tazerout n'Ahmed ou-Amar.

Situé à un km. au sud-est d'Aït-el-Kacem, au-dessus du sentier menant au Tamda ou-Goulmine, dans une masse rocheuse, à la base du Tarzous bou-Arous, douar Beni bou-Addou, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 950 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 23 octobre 1915.

Matériaux : Diptères, Lépidoptères, Collemboles, Aranéides. — *Numéro* : 901.

Cavité ouverte au nord-est, sous la forme d'une voûte écrasée, à laquelle on accède facilement par une courte corniche. Cette voûte mène à une salle sèche et claire, de 10 m. de long sur 5 m. de large. Un couloir un peu surbaissé la prolonge pendant une quinzaine de mètres vers le sud-ouest. Un passage, puis un ressaut situés à angle droit (nord-ouest), viennent recouper une deuxième galerie N.E.-S.O., irrégulière, d'une vingtaine de m. de parcours, qui représente la partie la plus profonde de la cavité. On y observe à peine un ou deux suintements très maigres. Quelques draperies et stalagmites anciennes. Plancher terreux. Çà et là quelques taches clairsemées de guano de Chauve-Souris, avec crottes récentes d'un animal plus gros (? porc-épic). Aucun de ces mammifères ne s'est montré.

Quelques *Catops meridionalis* (Col. Silph.) dans une tache de guano. Un petit Collembole blanc, d'ailleurs très rare, sur les crottes fraîches. Ni Diplopodes, ni Isopodes. Sur les parois, Lépidoptères abondants (Noctuelles, *Triphosa, Depressaria, Orneodes*, ce dernier surtout commun dans les premières galeries), mêlés à quelques rares Diptères Nématocères. De nombreuses *Meta* à tous les âges sont plaquées sur la roche, ou se tiennent sur des fils irréguliers.

En résumé, grotte à peu près complètement sèche et ne semblant abriter aucun Troglobie.

P. de Peyerimhoff.

740. Ifri n'Tazert.

Situé à 1 km. au sud d'Ibadissen, dans un étroit contrefort méridional, coté 1.434 m., du Tarzous bou-Arous, douar Beni bou-Addou, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Al-*

titude : 1.350 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 12 août 1914.
Matériaux : Diptères, Collemboles. — *Numéro* : 902.

L'ifri n'Tazert (grotte des Figues) s'ouvre au nord-est dans une masse rocheuse abrupte et offre l'apparence d'une chambre de 5 m. de large, autant de hauteur et 10 m. de profondeur, légèrement infléchie vers le sud. A angle droit et à gauche, c'est-à-dire vers le sud-est, une baie percée près de l'entrée donne accès à une galerie S.E.-N.O., à peu près parallèle à la falaise, d'une quinzaine de mètres, obscure et descendante, surbaissée au fond, où le passage, obstrué par des pierres et de la terre, se continue certainement. D'ailleurs les bergers prétendent que ce travail d'obstruction a été fait de main d'homme.

La cavité tout entière est colmatée par une épaisse couche de fumier de chèvre et de mouton, parsemée de quelques pierres. Pas d'incrustations ni de stalactites. Eau rare : quelques suintements entretiennent à peine un peu d'humidité au fond de la galerie. Air stagnant. Température à 5 m. du fond : 13° C.

Dans la galerie, le fumier a formé champignonnière et nourrit de nombreux exemplaires du vulgaire champignon de couches, *Agaricus campestris* Fr. (détermination de M. R. Maire), dont le mycelium imprègne toute la masse humide. Beaucoup de Coléoptères fréquentent les débris putréfiés de ces Agarics : *Phyllodrepa floralis* Payk., Staphylinide commun en Europe, surtout dans les poulaillers, très rare en Algérie ; — *Homalium Allardi* Fairm., à mœurs identiques, encore plus étroites peut-être ; — *Atheta divisa* Märk., espèce dont on ne connaissait en Barbarie qu'un seul spécimen, récolté à Alger ; — *Atheta Linderi* Bris., espèce méridionale, presque exclusivement cavernicole, et généralement propre au guano des Chéiroptères (c'est à cet insecte que je rapporte des larves d'*Atheta* recueillies) ; — *Aleochara diversa* Sahlb., dont j'ai remarqué déjà, en Algérie comme en Provence, les tendances cavicoles ; — *Philonthus concinnus* Grav., carnassier banal, mais dont l'unique spécimen était abondamment parasité par le *Rhachomyces philonthinus* Thaxt., Laboulbéniale nommée par M. R. Maire ; — *Ptenidium laevigatum* Er., Ptiliide déjà rencontré dans des grottes en Sardaigne (A. Dodero !) ; — larves de *Laemostenus*. On rencontre avec eux des Diptères (larves et imagos) et trois espèces de Collemboles. Bref, toute une faune fimicole, à dominante pholéophile, avec un élément (*Atheta Linderi*) nettement troglophile.

Sur les parois de la galerie, on voit plaqués d'innombrables Diptères du genre *Limonia*, avec quelques *Exechia*. J'ai vu voler aussi un Microlépidoptère qui m'a semblé être l'*Acrolepia granitella*. La *Meta*, grosse Arachnide qui hante toutes les grottes kabyles à moyenne altitude, se tient dans les anfractuosités de la roche. Dans la pénombre d'entrée de la galerie, le *Medetera truncorum* couvre les parois. La chambre initiale est fréquentée par des Calliphorines et autres Mouches.

Faune troglobie nulle, comme il était à prévoir dans une cavité aussi peu profonde, et où les conditions d'existence sont totalement modifiées par la présence du fumier. Ici encore, je n'ai vu ni Isopodes, ni Diplopodes.

P. de Peyerimhoff.

741. Ifri bou-Adhfel.

Situé vers l'extrémité est de l'Azerou n'Aït-Zikki, douar Aït-Zikki, commune mixte du Haut-Sebaou (Azazga), département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.550 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 15 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens. — *Numéro* : **903**.

La mince crête des Aït-Zikki, où le point culminant dépasse à peine 1.700 m., est le dernier effort oriental du Djurdjura dont elle reproduit, bien diminués, les imposants profils. Une quinzaine de kilomètres de terrains non calcaires, depuis l'Azerou n'Tohor, l'en isolent complètement.

Théoriquement, cet isolement pouvait entraîner, dans ce petit massif, la présence de formes endémiques intéressantes, et de toutes façons, une pareille extension vers l'est de la faune souterraine du Djurdjura eût été, par exemple, un fait de répartition considérable. C'est donc avec beaucoup de curiosité que M. Maire et moi avons entrepris l'exploration de la glacière signalée sur le sommet de cette crête. Malheureusement pour ma part, je n'y ai rencontré aucun des Coléoptères endogés, qui confèrent à la grande chaîne une physionomie faunique si particulière, et tout au moins en ce qui concerne l'ordre d'Insectes envisagé, le massif des Aït-Zikki ne semble avoir été colonisé par aucun de ces éléments anciens.

L'ifri bou-Adhfel (grotte de la Neige) est un « tessereft » (ou « anou ») typique, constitué par un vaste entonnoir elliptique, dont le grand axe est exactement dans la direction E.-O. Il s'ouvre presque au sommet de la crête, tout près du piton coté 1.572, et se termine par une étroite doline dont le plancher est à 30 m. env. de profondeur. On y accède aisément par le chemin muletier qui traverse la crête, et la descente dans la glacière, qui s'opère par l'est, n'offre pas non plus de difficultés. La masse neigeuse qui en occupe le fond est régulièrement exploitée par les Aït-Zikki et vendue sur les marchés.

De petits Diptères brachycères fourmillent sous les pierres, accompagnés de Collemboles variés, dont une grande espèce d'un gris de fer, blanche en dessous, non sauteuse. Nombreux *Bembidium nitidulum-africanum*, avec un seul individu de *B. fasciolatum* v. *coeruleum*. Les matières végétales décomposées attirent des saprophages banals, ainsi que des Staphylinides carnassiers (*Philonthus hesperius*, *Quedius declivus*). Un seul Diplopode rougeâtre, de petite taille, qui m'a semblé engourdi par le froid. Un Chilopode, parfaitement vif, mais probablement occasionnel. Ni *Typhloblaniulus*, ni *Spiloniscus*.

Notes botaniques. — Cet ifri constitue une station botanique extrêmement intéressante. Situé sur une montagne relativement peu élevée, isolée, très sèche, dont la flore (association du *Quercus Ilex*) est en général pauvre et très xérophile, il représente une station privilégiée où l'ombre et l'accumulation de la neige hivernale maintiennent une température basse et une humidité considérable, en même temps qu'elles raccourcissent considérablement la période de végétation.

Aussi, dès l'entrée dans le cirque où s'ouvre l'ifri, aperçoit-on de beaux exemplaires de *Taxus baccata*, de *Crataegus laciniata*, d'*Acer monspessulanum*, type et var. *Martini*. Dans l'Ifri même croissent sur les rochers : *Rhamnus alpina*, *Ribes petraeum* (chlorotique dans les rochers supérieurs trop ensoleillés où il croît à côté d'*Athamanta sicula*, normal à mi-ombre, macrophylle et stérile dans les parties profondes), *Rhamnus myrtifolia*, *Prunus prostrata*, *Hedera Helix*, *Sambucus Ebulus*, *Selinopsis montana*, *Hyoseris radiata*, *Dryopteris aculeata*, *Phyllitis Scolopendrium*, *Asplenium Trichomanes*. A terre vivent : *Cystopteris fragilis*, *Leontodon Djurdjurae*, *Solidago virgaurea*, *Viola odorata*, *Lamium flexuosum*, *Geranium Robertianum* (type), *Melica uniflora*, *Lactuca muralis*, *Rumex tuberosus*, *Brassica Gravinae*, *Balansaea Fontanesii*, *Arabis albida*, *Calamintha alpina* var. *granatensis*.

Parmi ces plantes, *Ribes petraeum*, *Sambucus Ebulus*, *Phyllitis Scolopendrium*, *Solidago virgaurea*, *Geranium Robertianum*, *Melica uniflora*, *Lactuca muralis*, sont des espèces la plupart ordinairement silvicoles, exigeantes sous le rapport de l'humidité et de l'ombre, et tout à fait étrangères à la flore normale de l'Azerou n'Aït-Zikki. [D[r] R. Maire].

P. de Peyerimhoff.

742. Azerou bou-Adhfel.

Situé vers l'extrémité est de l'Azerou n'Aït-Zikki, à quelques dizaines de mètres au nord-est d'Ifri bou-Adhfel, douar Aït-Zikki, commune mixte du Haut-Sebaou (Azazga) département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.550 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 15 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Myriapodes. — *Numéro* : **904**.

Sur la face nord-est du piton (Azerou bou-Adhfel ou Rocher de la Neige) contenant la glacière, les akchiches (jeunes bergers) m'ont conduit à une haute grotte peu profonde, entièrement éclairée, presque sèche, où nichent des pigeons, dont le guano est massé sur un point. Au bout de 20 m. à peine, la diaclase se rétrécit et des blocs éboulés la comblent finalement.

Sous les pierres, quelques Diptères brachycères, un grand *Campodea* et un Géophilide, sans doute occasionnel.

A l'entrée, tout un jardin de *Lamium longiflorum* (t. R. Maire), Labiée caractéristique des hautes régions, et dont il semble que ce soit la seule station dans tout le massif des Aït-Zikki.

P. de Peyerimhoff.

743. Ifri Dzimin.

Situé dans le rocher abrupt qui se dresse à l'est du village de Berkaïss, douar Aït-Zikki, commune mixte du Haut-Sebaou (Azazga), département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 950 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 15 juillet 1914.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Myriapodes. — *Numéro* : **905**.

Cette grotte, souvent visitée, paraît-il, par les touristes et que les habitants de Berkaïss montrent complaisamment, n'est qu'une vaste chambre ouverte à l'est, où l'on accède par un couloir contournant un immense rocher. Elle mesure environ 15 m. de profondeur. A peine quelques suintements tombent du plafond.

Medetera truncorum et un *Orneodes* sur les parois, *Lithobius* sous les pierres, *Akis spinosa* (Col. ténébrionide) errant sur le sol. La faune troglobie est nulle.

P. DE PEYERIMHOFF.

744. Ifri n'Tarzout.

Situé au pied du pan est de la pyramide de Lalla-Kredidja et sur la rive droite de l'oued Tarzout (nom donné par les indigènes et ne figurant pas sur la carte d'état-major), douar Beni bou-Ouakour, commune mixte de Beni-Mansour Maillot, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.450 m. —*Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 8 juillet 1914.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro* : 906.

Abri sous roche ouvert en plein nord, utilisé comme bergerie, et auquel fait suite une poche elliptique de 8 m. sur 5 m., en voie d'effondrement, notamment au sud-est. Le plafond est formé d'une brèche relativement récente. Les parois portent quelques ornements stalagmitiques, mais l'incrustation paraît lente. Le fond, peu humide, est jonché de pierres. La lumière du jour a partout accès.

La faune, surtout composée d'Isopodes, de Glomérides et d'Arachnides, semble dépourvue de tout caractère troglobie. Le *Bembidium nitidulum-africanum* circule sous les pierres et le *Medetera truncorum* se tient sur les parois sèches.

A part l'Azerou Madène et les pentes d'Aït-Ouâbane, cette insignifiante cavité est actuellement la seule connue dans tout le massif de Lalla-Kredidja, dont la structure, il est vrai, ne semble guère se prêter à des phénomènes karstiques de quelque importance.

NOTES BOTANIQUES. — Cette cavité, largement ouverte et bien éclairée, héberge une végétation abondante, rendue luxuriante sur le sol par la fumure due au séjour estival des troupeaux.

Les fissures des rochers nourrissent : *Asplenium Trichomanes, Ficus carica, Saxifraga globulifera, Stachys circinata, Arabis albida, Selinopsis montana.* A terre abondent : *Urtica dioica, Geranium molle, Calamintha baborensis, Lamium longiflorum,* au milieu desquels sont disséminés : *Stachys circinata, Umbilicus horizontalis, Arabis pseudo-turritis, Rumex tuberosus, Trisetum flavescens, Brassica Gravinae, Hyoseris radiata.*

Le *Calamintha baborensis* n'avait pas été signalé dans le Djurdjura ; nous l'avons trouvé dans cette grotte et dans les parties ombreuses et riches en humus de la forêt d'Aït-Ouâbane ; c'est l'une des nombreuses espèces qui, dans les montagnes algériennes, sont à la fois silvicoles et cavernicoles. [Dr. R. MAIRE].

P. DE PEYERIMHOFF.

745. Ifri n'Terga Roumi.

Situé vers l'extrémité nord et sur la face sud de la crête Terga M'ta Roumi, douar M'chdalla, commune mixte de Beni-Mansour Maillot, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.850 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 9 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Isopodes. — *Numéro* : **907**.

On accède à la grotte, soit par l'aval de la crête, en gravissant le massif rocheux, soit par l'amont, en descendant une large corniche (« terga » = séguia) écharpant le rocher. Il faut ensuite escalader 20 m. env. d'une cheminée presque verticale qui mène à la bouche de l'Ifri, ouverte au sud-est.

Un couloir bas et sec, de direction nord, se prolonge pendant une vingtaine de mètres jusqu'à une petite salle encombrée de matériaux détachés du plafond, sur lesquels tombent quelques suintements. Un peu avant, dans la direction est, s'ouvre un effondrement de 3 m. de profondeur. Le calcaire est chargé de concrétions sèches, en forme de champignons. L'air est stagnant. Sa température prise au fond est de 9° C. Ressources alimentaires à peu près nulles, au moins dans la partie profonde.

A 15 m. de l'entrée, on rencontre quelques tas de guano sec, et j'ai entrevu une Chauve-Souris. Dans ce premier parcours, le *Medetera truncorum* abonde sur le plafond. Dans la partie la plus profonde, je n'ai recueilli qu'un *Exechia* et un Isopode blanchâtre.

Des ossements de grand félin (panthère ou lion) et notamment un demi-maxillaire gisaient tout au fond de l'Ifri.

Notes botaniques. — L'entrée, très sèche, de cette grotte présente une végétation très pauvre : le sol porte quelques pieds de *Scrofularia laevigata*, de *Galium aparine* var. *spurium* et de *Geranium lucidum*, les fissures des rochers quelques touffes d'*Asplenium Trichomanes*.

Sur la « terga », au voisinage d'abris sous roche utilisés par le bétail, la terre, abondamment fumée, est couverte de *Lappa minor* introduits par les moutons. Mais ce versant sud aride est impropre au développement de cette plante, qui produit seulement quelques petites feuilles radicales, dont la maigreur contraste vivement avec la luxuriance de la même plante à l'entrée de la grotte suivante. [Dr R. Maire].

P. de Peyerimhoff.

746. Ifri n'Thamrarth.

Situé sur le versant nord-est de l'Azerou ou-Gougane, au lieu dit « Lekhalia », douar Aougdel, commune mixte de Michelet-Durdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.550 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 10 juillet 1914.

Matériaux : Isopodes. — *Numéro* : 908.

Ifri n'Thamrarth signifie « grotte de la vieille », nom qui fait allusion à une légende, d'ailleurs insignifiante. Une diaclase, dirigée vers le sud-ouest, s'ouvre par un vaste portique sous lequel une magnifique végétation s'est développée. Le vestibule qui lui fait suite est utilisé comme bergerie et le sol y est colmaté par du fumier de mouton et de chèvre. Au delà et pendant une trentaine de mètres, de gros matériaux d'éboulement sont recouverts d'une terre glissante. On rencontre ensuite, à côté d'une cuvette d'eau, une chatière en ∽ menant à une dernière cavité qui se termine par un effondrement rapide, mais peu profond, surmonté d'une draperie de calcaire blanc.

Faune pauvre, limitée à quelques Isopodes. Peut-être y aurait-il intérêt à appâter aux points humides.

Notes botaniques. — L'entrée de cette grotte constitue une station riche en humus, abondamment fumée, relativement humide et ombragée. Aussi héberge-t-elle une admirable végétation, composée en grande

partie de plantes à tendances humicoles et sciophiles, dont la plupart sont ordinairement silvicoles. A terre croissent : *Lappa minor*, dont les feuilles atteignent 50 cm. de longueur et qui fleurit abondamment. *Physospermum actæifolium, Alliaria officinalis, Artemisia Absinthium, Lamium longiflorum, Urtica dioica, Stellaria media.* Sur les rochers : *Ilex aquifolium, Rhamnus alpina, Asplenium Trichomanes, A. Adiantum-nigrum, Ceterach officinarum, Arabis albida, A. Doumetii.* L'*Alliaria officinalis* a ses siliques déformées par un Thysanoptère, comme le *Brassica Gravinæ* et le *Sinapis pubescens* dans des stations analogues. Le *Physospernum actæifolium*, luxuriant, est parasité par *Puccinia Physospermi.* [Dr. R. Maire].

Inkher bou-Anou. En contre-bas de cette grotte, les bergers parlent encore d'une petite cavité surbaissée, sans profondeur, du plafond de laquelle tombent des suintements. Cette grotte, appelée « Inkher bou-Anou », n'a pas été visitée.

P. de Peyerimhoff.

747. Anou Tenechiji.

Situé sur le versant nord-est (lieu dit « Lekhalia ») de l'Azerou ou-Gougane, douar Aougdel, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.700 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 10 juillet 1914.

Matériaux : Trichoptères, Myriapodes. — *Numéro* : **909**.

Accès facile par l'Agouni Boussouïl supérieur, qui mène directement au lapiaz de Lekhalia et, en trois quarts d'heure environ, à l'orée de cette grotte. On y domine, un peu au nord-ouest et à 150 m. d'amont, l'Ifri n'Thamrarth décrit plus haut.

Une galerie elliptique de 10 m. de hauteur sur 8 m. de largeur, ouverte au sud-est, sinueusement incurvée vers le N.N.-O., s'enfonce par une pente extrêmement raide et glissante, coupée d'à-pics. Après 60 m. env. d'un parcours pénible et dangereux sans agrès, cette galerie recoupe une allée de direction E.-O., tantôt ascendante, tantôt descendante.

La partie E. est la plus longue (env. 150 m. de parcours), de dimensions variables, ayant au maximum 20 m. de hauteur sur 15 de largeur, souvent encombrée d'énormes matériaux d'effondrements. Beaucoup de

stalactites, de rideaux, de bornes, mais disséminés. Souvent des masses calcaires molles et blanches, développées sur le plancher humide. Parfois quelques dépôts terreux foncés, provenant sans doute de l'entraînement mécanique du sol superficiel par l'effet des infiltrations. L'eau circule çà et là sous un minuscule débit et se rassemble dans quelques cuvettes. Celle d'une mare située au point de recoupement est à 4° C. seulement, preuve qu'elle s'alimente par la fusion de neiges sans doute cachées dans le lapiaz supérieur. Vers le fond de la grotte, la température de l'air est de 7° C. Cet air est stagnant. Ressources alimentaires précaires, semble-t-il, malgré de nombreux ossements de Chauve-Souris entraînés par le ruissellement et en train de se pétrifier un peu partout. Pas d'Isopodes. Quelques rares *Typhloblaniulus* auprès des eaux. Une Phrygane posée sur la paroi.

L'allée ouest représente une large pente de 50 m. env. de développement, terminée par des effondrements étroits où se perdent des ruisselets. Sous mes yeux, le Kabyle qui m'accompagnait y a capturé un *Spelaeonebria initialis* PEYRH. (voir l'article suivant) courant sur le sol auprès d'un point d'eau, et c'est la preuve que cet insecte, normalement nivicole, peut devenir cavernicole le cas échéant. Plus loin, je recueille des débris de cette espèce. Beaucoup d'ossements plus ou moins pétrifiés sur cette pente, dont un vertex de Mouflon (*Ammotragus lervia*)[1] portant encore des cornes mutilées.

Je n'ai pu consacrer que trois heures à peine à cette belle caverne, analogue à l'ifri Maareb (BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 533) par ses dimensions et l'apparence du milieu. Il y aurait certainement intérêt à la visiter longuement, en disposant des appâts et en concentrant les recherches. J'ai l'impression que si des *Aphaenops* peuvent exister dans cette partie du Djurdjura, ils doivent fréquenter ici.

Malgré les dénégations de mon guide kabyle, ancien berger connaissant minutieusement la région, qui m'a certifié que personne au monde n'était descendu avant nous dans cette cavité, je suis persuadé que l'Anou Tenechiji a dû être visité autrefois. J'y ai remarqué, à diverses reprises, des morceaux de charbon, provenant peut-être de foyers d'éclairage, mais actuellement réduits à l'état de masses molles complètement désorganisées.

NOTES BOTANIQUES. — L'orée de l'Anou Tenechiji paraît peu visitée

1. Espèce disparue depuis longtemps de l'Alpe kabyle actuellement vivante dans les régions montagneuses du sud des Hauts-Plateaux et du Sahara, dans l'Atlas marocain et en Egypte.

par les troupeaux ; elle est moins riche en humus que celle de l'Ifri n'Thamrarth voisin, mais l'humidité y est suffisante pour entretenir néanmoins une végétation qui, pour être moins luxuriante qu'à l'ifri n'Thamrarth, n'en est pas moins abondante. Les rochers portent : *Amelanchier vulgaris*, *Asplenium Trichomanes* luxuriant, *Phyllitis Scolopendrium*, *Selinopsis montana*, *Saxifraga globulifera*, *Galium Perralderianum*. A terre croissent : *Berberis hispanica*, *Daphne laureola*, *Lonicera kabylica*, *Scabiosa Djurdjurae*, *Geum urbanum*, *Anthriscus silvestris* var. *mollis*, *Rumex tuberosus*, *Cystopteris fragilis*, *Ficaria ranunculoïdes* var., *Ranunculus aurasiacus*, *Viola Munbyana*, *Myosotis macrocalycina*. [D[r] R. Maire].

Malgré la dénomination que les indigènes lui ont imposée, l'« Anou » Tenechiji n'est nullement une glacière, mais une véritable caverne où la neige n'a pas directement accès.

P. de Peyerimhoff.

LES ANOU DU DJURDJURA CENTRAL

Les hautes crêtes hachées et tourmentées qui s'étendent de l'ouest à l'est, entre le Tizi n'Cennad et le Tizi n'Tirkabine présentent fréquemment, sur le versant nord comme sur le versant sud, de vastes lapiaz. Les diaclases compliquées qui les constituent se prêtent aisément à l'accumulation et à la préservation des neiges. Ce sont, alors, exactement les tessereft du Haïzer, avec cette différence que leur cote d'altitude (1.700 à 1.800 m.) est sensiblement plus basse que la cote moyenne (2.000 m.) des glacières occidentales. Il est donc probable *a priori* que la neige y persiste moins longtemps.

Mais le mot « tessereft » n'est pas usité dans le Djurdjura central, et les indigènes ne connaissent et ne désignent ces cavités que sous le nom d'« anou ». Ils étendent même ce mot à toute excavation en pente rapide, réservant le mot « ifri » aux cavernes horizontales. Ces anou, bien entendu, sont absolument introuvables sans le concours de bergers. Plusieurs sont d'une exploration difficile. Tous ceux qui vont être cités ont été visités sans agrès. Mais, après expérience faite, je conseillerai vivement de se munir, sinon d'échelles, tout au moins de cordes.

La faune des anou est très remarquable. A peu près chacun d'eux m'a fourni, au moins sous forme de débris, deux Coléoptères endogés d'un grand intérêt : 1° *Trechopsis Lapiei* Peyrh., déjà connu du Haïzer,

c'est-à-dire à 15 km. vers l'ouest, et qui tend à prendre ici des caractères chétotaxiques spéciaux (Cf. *Bull. Soc. ent. France*, 1915, p. 128) ; 2° *Spelæonebria nudicollis* subsp. *initialis* PEYRH. (loc. cit. 1914, p. 460), magnifique insecte pouvant atteindre 20 mm. de longueur, confiné dans le Djurdjura central, où il représente, pour ainsi dire, le prototype du domaine souterrain. A noter également une riche faune de Collemboles, souvent étroitement localisée au voisinage immédiat des neiges.

La flore qui se développe à l'entrée de ces glacières a également un caractère très particulier. Les notices insérées ici par M. le Dr R. Maire montrent notamment combien ces localités, privilégiées au point de vue de l'humidité constante et de l'abaissement de la température. sont intéressantes au point de vue de l'écologie des végétaux hygrophiles ou silvicoles.

748. Anou Terga Roumi.

Situé à l'extrémité et sur le flanc nord de la crête Terga M'Ta Roumi, au-dessus de l'agouni Boussouïl, douar M'chdalla, commune mixte de Beni-Mansour Maillot, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.800 m. — *Roche :* Calcaires liasiques. — *Date* : 9 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : 910.

On accède aisément à la cavité par une profonde gerçure tranchant la masse rocheuse du N.O. au S.E. L'anou forme une double poche, dont le fond est à 30 m. au moins au-dessous de la surface du sol. On y descend en se glissant dans les cannelures ou sous les blocs coincés. Lors de cette visite, la poche ouest était libre de toute neige et encombrée de blocs humides, sous lesquels, outre un fourmillement de petits Diptères brachycères, se tenaient des Collemboles et le *Trechopsis Lapiei*. Un Diptère nématocère à très longues pattes, pourvu d'une tarière, pondait dans un excrément.

La poche E., par contre, contenait encore quelques mètres cubes de neige. Sous les pierres du pourtour, j'ai récolté *Spelæonebria initialis* (vivant), *Trechopsis Lapiei* (dont plusieurs spécimens porteurs de *Rhachomyces Peyerimhoffi*), *Bembidium nitidulum-africanum*, *B. hypocrita*, même *Agabus dilatatus* GORY, insecte normalement aquatique, quelques Isopodes, un *Typhloblaniulus*, des Collemboles sauteurs d'un blanc rosé

enfin d'innombrables Diptères brachycères de petite taille avoisinant la neige. Sur les parois sèches, quelques Diptères du genre *Hyadina.*

Notes botaniques. — La végétation est luxuriante. A terre abondent : *Cystopteris fragilis, Mnium cuspidatum, M. affine* var. *elatum, Senecio nebrodensis, S. Perralderianus, Ranunculus aurasiacus, Myosotis macrocalycina, Sinapis pubescens, Lamium longiflorum. Physospermum actæifolium, Brachypodium silvaticum, Agropyrum panormitanum, Lactuca muralis, Poa alpina* var. *Djurdjuræ, Rumex tuberosus, Smyrnium olusatrum, Solidago virgaurea* sont plus disséminés. Sur les rochers croissent : *Dryopteris aculeata,* type et var. *Djurdjuræ, D. pallida, Phyllitis Scolopendrium, Sedum majellense, Mattia gymnandra, Prunus prostrata, Lonicera kabylica, Berberis hispanica, Hedera Helix, Alsine verna* var. *kabylica, Silene mollissima, Linaria decipiens, Stachys circinata, Selinopsis montana, Acer monspessulanum, Cotoneaster Fontanesii, Evonymus latifolius.* Dans les fissures ombreuses et profondes des lapiaz voisins abondent *Daphne laureola* et *Ilex aquifolium* ; on y rencontre aussi de beaux buissons de *Ribes petraeum.*

Parmi ces plantes, *Ribes petraeum, Physospermum actæifolium, Agropyrum panormitanum, Evonymus latifolius* sont des espèces silvicoles qui retrouvent ici les conditions d'ombre et d'humidité que leur offre la forêt. *Sedum majellense* est un chasmophyte sciophile très fréquent dans le Haïzer, mais manquant dans le Djurdjura oriental, où les lapiaz paraissent rares ; il était jusqu'à présent inconnu dans le Djurdjura central. *Mnium cuspidatum* Hedw. est une Mousse nouvelle pour la flore du Nord de l'Afrique. [Dr. R. Maire].

Dans une cavité libre de neige et située à 15 m. au-dessus du fond, la température n'était que de 2°5 C. Il est vrai qu'il en sortait un courant d'air pouvant, par évaporation des parois humides, abaisser notablement le degré thermique. J'y ai recueilli un *Catops fuscus* Pz., Coléoptère Silphide commensal des petits mammifères et souvent cavernicole.

Anou Terga Roumi II. A quelques dizaines de mètres vers l'est, les akchiches (bergers) nous conduisent à un autre anou, pareillement désigné par eux sous le nom de Terga Roumi, mais en forme d'un profond aven vertical inabordable sans agrès.

Notes botaniques. — On y trouve sous une voûte le *Geranium Robertianum* (type) et le *Solidago virgaurea.* [Dr R. Maire].

P. de Peyerimhoff.

749. Anou Boussouïl.

Situé à quelques mètres au sud-ouest de l'anou Terga Roumi, douar M'chdalla, commune mixte de Beni-Mansour Maillot, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.740 m. — *Date* : 9 juillet 1914.

Matériaux : Hémiptères. — *Numéro* : **911**.

La totalité du bassin de réception de l'agouni Boussouïl, y compris l'acif (ruisseau) qui descend du Tizi Boussouïl, est drainée par un émissaire dirigé vers le sud-est, c'est-à-dire droit dans la masse rocheuse, où les eaux se précipitent par un puits vertical de 5 à 6 m. de diamètre et d'une profondeur inconnue. C'est l'anou Boussouïl.

J'ai visité le premier ressaut de cet aven ; il est entièrement éclairé, plein de sable et de gravier, avec quelques pierres éparses, sous lesquelles des *Velia* et des *Bembidium nitidulum-africanum* se tenaient en foules pressées, avec quelques *Lathrobium anale* (Col. Staphylinide ripicole).

D'après les indigènes, du son projeté lors des hautes eaux dans cet anou serait ressorti par des sources situées à la fois sur le versant sud et sur le versant nord de la chaîne. Ce ne sont là que des racontars qui demandent vérification. Mais à tous points de vue, cette importante cavité mériterait une exploration méthodique. C'est d'ailleurs, à ma connaissance, le seul « abîme »[1] encore actif de toute la région du Djurdjura.

P. DE PEYERIMHOFF.

750. Anou Toursoutt.

Situé sur la face nord du contrefort occidental Azerou Toursoutt de l'Azerou Taltatt, douar Aougdel, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.790 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 12 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **912**.

Une vaste doline N.E.-S.O. est recoupée par une diaclase de direction

1. Au sens restreint que MARTEL (*L'Evolution souterraine*, 1908, p. 162) donne à ce mot : « marmites de géant formées de haut en bas par l'action chimique et mécanique d'eaux violemment engouffrées dans de grandes diaclases verticales. »

N.S., brusquement béante sous la forme d'un puits elliptique de 15 m. de profondeur. Des cordes sont sinon indispensables, au moins très utiles, pour le visiter. Le fond de l'anou est occupé par une haute tour de neige entourée de pierrailles et d'humus.

Diptères, Collemboles et *Typhloblaniulus* très abondants ; quelques *Trechopsis Lapiei*, nombreux débris de *Spelæonebria initialis*, mais pas un individu vivant, ni une larve. Plusieurs insectes (larve de Lampyride, *Ocypus olens*...), tombés dans ce puits, y restent engourdis de froid. Un *Helix* vivant est recueilli sur le sol.

L'anou Toursoutt est certainement l'un des gîtes souterrains les plus vivants de la régions.

NOTES BOTANIQUES. — La végétation est abondante et formée uniquement de chasmophytes : *Sorbus Aria*, *Prunus prostrata*, *Amelanchier vulgaris*, *Cotoneaster Fontanesi*, *Dryopteris pallida*, *Asplenium Trichomanes*, *Hyoseris radiata*, *Galium Perralderianum*, *Silene mollissima*, *Stachys circinata*, *Hedera Helix*, *Campanula macrorrhiza*, *Mattia gymnandra*, *Sedum micranthum*, *Sinapis pubescens*. [Dr R. MAIRE].

P. DE PEYERIMHOFF.

751. Anou Azoukor.

Situé sur le versant nord de la crête appelée Azoukor (nom donné par les indigènes et ne figurant pas sur la carte d'état-major), entre Tabort Amellalt et Tabort bou-Sguer, douar Beni bou-Ikache, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.715 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 11 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Acariens. — *Numéro* : **913**.

C'est une longue doline de 30 m. de long sur 20 de profondeur, de direction S.E.-N.O. et, en ce point, presque parallèle à la chaîne. Elle s'ouvre à peu de distance de la crête, au niveau d'une petite échancrure, à peine passage de chèvres, désignée par les indigènes sous le nom de Tabort bou-F'lane (porte de la Férule). On y pénètre par le sud. Des cordes sont très utiles pour la descente.

Le fond de la cavité est occupé par une forte masse de neige. Faune riche et variée : nombreux Collemboles et deux individus d'*Atheta siminina* PEYHR. (cavicole jusqu'ici propre à l'ifri bou-Anou), auprès du névé.

Sous les pierres, *Trechopsis Lapiei* et un spécimen de sa larve. Çà et là, débris de *Spelæonebria initialis.* Petits Diptères brachycères extrêmement abondants en terre, sous la neige ou sous les moindres débris. Au delà de la masse neigeuse, se trouve une accumulation de branches et de feuilles mortes très humides, où se tiennent des Acariens, des Collemboles et des Staphylinides saprophages. Rien sur les parois de la cavité, qui ruissellent d'eau.

L'exploration de cet anou est également intéressante et permet une abondante récolte.

P. DE PEYERIMHOFF.

752. Anou t'Azerou ibou bou n'Taya.

Situé à 80 m. en contre-bas du sommet et sur le versant sud d'Adrar Timesouïne, douar Aït-Boudrar, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.798 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 11 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro* : 914.

L'emplacement de cet anou est jalonné par une aiguille de pierre, sectionnée transversalement et figurant deux blocs superposés. D'où son nom qui signifie « l'anou des rochers placés l'un sur l'autre ».

C'est une doline comblée, dirigée à peu près de l'est à l'ouest, dans laquelle on pénètre sous les blocs effondrés. Presque dès l'entrée, le couloir se coude à angle droit et l'on passe dans une petite grotte, dirigée vers le sud, où le vent projette et amasse ordinairement la neige. Lors de ma visite, cette neige avait entièrement disparu, mais le fond assez clair de la cavité restait très humide.

Faune variée, mais peu abondante : quelques Isopodes et *Typhloblaniulus*, pas de Collemboles, des Aranéides rougeâtres se tenant sur leurs toiles (dont ♂ et ♀ *in copula*), un *Trechopsis Lapiei* dans la pierraille et des élytres de *Spelæonebria initialis* gisant sur le sol. De petits Diptères brachycères sautillent sous les pierres ; quelques *Hyadina* isolés se tiennent sur les parois, face au jour.

La température de l'air, vers le fond, était de 7° C.

P. DE PEYERIMHOFF.

753. Anou Tahalouant

Situé à l'est et à peu de distance de l'anou t'Azerou ibou bou n'Taya, douar Aït-Boudrar, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.800 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 11 juillet 1914.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **915**.

Tahalouant est l'appellation locale (non inscrite sur la carte d'état-major) du versant sud de la crête située entre l'Adrar Timesouïne et le Tizi n'Tirkabine. L'anou est constitué par une doline de direction S.O.-N.E., presque parallèle, par conséquent, à l'axe de la crête, d'abord comblée, puis libre sur une vingtaine de mètres de longueur. Il figure alors une fosse de 3 à 4 m. de large sur 15 m. de haut, contenant encore, à la date indiquée, une masse de neige considérable. L'entrée est une petite chambre basse, d'où pousse, sous le rocher qui la plafonne, le tronc d'un très vieil if, partagé en trois branches, dont chacune sort d'un interstice différent de la roche.

Autour de la neige, dans le sol et sous la pierraille humide, se tiennent *Trechopsis Lapiei*, des Isopodes, des Arachnides, de petits Diptères brachycères, ceux-ci également abondants sur les parois humides de la cavité. Un *Campodea* circule sous les pierres. Ni Collemboles, ni trace de *Spelæonebria*.

P. DE PEYERIMHOFF.

754. Anou Tala n'Tahalouant.

Situé droit en aval, donc au sud de anou Tahalouant, douar Aït-Boudrar, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 1.690 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 13 juillet 1916.

Matériaux nivicoles recueillis aux environs immédiats : Myriapodes, Chernètes, Isopodes. — *Numéro* : **916**.

Glacière cachée sous des blocs de calcaire éboulés et contenant un volumineux prisme de neige. Toute la partie accessible est rocheuse et

sèche. La faune est à peu près nulle (*Hyadina* sur les parois, dans la pénombre).

Cet anou emprunte son nom à une forte source, Tala n'Tahalouant, qui sort en contre-bas.

A peu de distance, au pied de la falaise calcaire, j'ai récolté, autour d'une tache de neige, quelques nivicoles (Diptères, Isopodes, Diplopodes, Chernètes) qui pourront servir de points de comparaison. L'un des Diptères, *Leptocera fontinalis* FALL. (détermination de M. le Professeur M. BEZZI), portait une Laboulbéniale encore inédite, appartenant au genre *Stigmatomyces* et qui sera décrite par M. R. MAIRE.

P. DE PEYERIMHOFF.

LES TESSEREFT OU TROUS A NEIGE DU HAIZER

Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 537, et XXXIII, p. 542)

755. Tessereft Tabort Boufrichen.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 539)

Situé à l'extrémité est (Tachgagalt) du Haïzer, douar Beni bou-Ghardane (ou Amlouline), commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.090 m. — *Roche* : Calcaires liasiques.

Date : 28 août 1915. — *Matériaux* : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **917.**

Date : 28 août 1915. — *Matériaux* recueillis dans la fosse à neige de l'entrée : Diptères, Collemboles, Myriapodes. — *Numéro* : **918.**

Date : 11 août 1916. — *Matériaux* : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : **919.**

En 1915, la grande fosse, encore remplie de neige, est en pleine exploitation par les Kabyles des Beni bou-Ghardane. Mais la chambre terminale ne renferme plus qu'un minuscule fragment de névé. Le thermomètre-fronde y accuse 4°5 C. Nombreux Diptères brachycères (*Leptocera*, *Cypselus*...) et quelques Nématocères (*Exechia*). *Typhloblaniulus* et Collemboles abondants. Pas trace de *Trechopsis Lapiei* ni d'*Apteraphænops longiceps*. Débris d'un *Speleonebria nudicollis* récemment dévoré. Un cadavre moisi de Chauve-Souris. Sur le ressaut qui sépare cette chambre de la fosse à neige, la faune, surtout celle des Collemboles, est

en partie différente et d'apparence moins endogée. Même aspect à l'entrée, auprès de la masse neigeuse.

En 1916, où la chute de neige paraît avoir été beaucoup plus forte, la chambre terminale elle-même est encore encombrée d'un bloc de névé de 2 à 3 mc. Pas trace de *Spelæonebria*. Un couple d'*Apteraphænops longiceps*. Très nombreux Collemboles ayant l'aspect des *Onychiurus*, quelques Acariens et des *Typhloblaniulus*. Sur les parois, des *Exechia* engourdis par le froid et, sous les pierres, quelques *Leptocera*. Les *Hyadina* ne se tiennent guère que vers l'entrée de la grande poche neigeuse, sur les parois bien éclairées. Les *Leptocera* fourmillent toujours à la limite de la neige, sous les pierres et en terre.

Cette cavité est intéressante, non seulement en soi et par les espèces variées qu'on y rencontre, mais parce qu'elle représente le point de contact de deux faunes : celle du Djurdjura occidental (Haïzer), caractérisée par les *Apteraphænops* [et par l'*Alpæus exul*, qui manque ici], et celle des anou du Djurdjura central, caractérisée par les *Spelæonebria*. La colonie de *Trechopsis Lapiei* qu'elle abrite renferme aussi des individus à chétotaxie aberrante (*Cf. Bull. Soc. ent. France*, 1915, p. 130), dont la signification théorique a de l'importance.

P. DE PEYERIMHOFF.

756. Tessereft Tissoukdel.

(Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 536, et XXXIII, p. 542)

Situé auprès de l'Agouni Tissoukdel que traverse le sentier menant d'Aït-Ali au marabout de Haïzer, douar Amlouline, commune de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.000 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 22 octobre 1915.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* : 920.

En août, la coulée terminale, seule, contient encore une tache de neige. Le reste de la cavité est peu humide. Une larve d'*Alpæus exul* circule sous la grande dalle. Les *Leptocera* sont extrêmement abondants, mêlés à quelques *Asaphidion Rossii* et *Bembidium nitidulum-africanum*. Les *Hyadina* se tiennent immobiles dans les cannelures sèches.

En octobre, toute trace de neige a disparu. Mais les premières pluies d'automne ont considérablement humidifié le milieu et provoqué l'apparition d'une faune abondante, où les éléments superficiels (*Helix*, Limaces,

Diplopodes Iulides...) se mélangent aux endogés, représentés par *Trechopsis Lapiei* (parasité par *Rhachomyces Peyerimhoffi*), *Oreocys Bedeli* (parasité par *Laboulbenia abyssalis* MAIRE, précisément décrit de cette récolte in *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, VII, 1916, p. 21), des Isopodes, un Diplopode rougeâtre que je rencontre pour la première fois, et aux hygrophiles banals, tels qu'*Asaphidion Rossi* et *Bembidium nitidulum-africanum* (parasité par *Laboulbenia vulgaris* PEYR., *cf.* R. MAIRE, loc. cit., p. 21).

C'est aussi lors de cette visite que j'ai trouvé, courant sur la roche tout au fond du tessereft, un Chironomide brachyptère dont les seules affinités actuellement connues sont avec des formes du littoral maritime arctique, localisées au Spitzberg et dans la Nouvelle-Zemble. Ce Diptère a été décrit par M. le Prof. M. BEZZI (*Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, VII, 1916, p. 90, pl. III) sous le nom de *Cataliptus Peyerimhoffi*. Je l'ai retrouvé ensuite, mais en petit nombre, sur le causse même du Haïzer, le long des crevasses.

P. DE PEYERIMHOFF.

757. Tessereft el-Hadj ou-Kaci.

(Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 538, et XXXIII, p. 544)

Situé à 1 km. à l'est du tessereft Tissoukdel, auprès de l'Agouni Tamkiyet traversé par le sentier menant d'Aït-Ali au lac Agoulmine, douar Amlouline, commune de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.000 m. env. — *Date* : 28 août 1915.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* : 921.

Tout au fond, il existe encore un peu de neige, autour de laquelle se tiennent deux ou trois larves d'*Alpæus exul*. Pas trace de l'imago. *Typhloblaniulus* dans la terre humide. Sur le ressaut de la mi-hauteur, *Asaphidion Rossi*, *Bembidium nitidulum-africanum*, *Trechopsis Lapiei*. Les *Leptocera* (*Limosina*) en foule sautillent sous chaque pierre soulevée. L'*Hyadina*, en plaques denses, couvre les parois du puits et les replis des cannelures.

Le véritable tessereft el-Hadj ou-Kaci, c'est-à-dire la glacière exploitée par les montagnards est, paraît-il, situé à l'est et séparé de cette cavité-ci par une masse rocheuse de quelques mètres d'épaisseur. Il est impossible d'y descendre sans agrès. Ces deux tessereft, qui forment les côtés

d'un angle aigu, se rejoignent manifestement par un système de fissures d'ailleurs impénétrables.

P. DE PEYERIMHOFF.

758. Tessereft Agouni Tamkiyet.

(Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 539, et XXXIII, p. 544)

Situé à 150 m. au sud-est du tessereft el Hadj ou-Kaci, dans la masse rocheuse tourmentée qui domine l'Agouni Tamkiyet, douar Amlouline, commune de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.050 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 28 août 1915.

Matériaux : Diptères, Aranéides. — *Numéro* : 922.

La fosse est toute pleine de neige. Çà et là des larves d'*Alpœus exul*. Pas trace de l'imago. Les *Leptocera* fourmillent sous la pierraille et les débris. Dans la fente ouest, faune abondante de Diptères plaqués sur la roche, dont une grosse Mouche bleuâtre, lourde et lente, des *Exechia* assez vifs et quelques *Hyadina* isolées. Un Aranéide de forte taille se tient sur une toile horizontale.

P. DE PEYERIMHOFF.

759. Tessereft Guiril.

(Troisième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 540, et XXXIII, p. 545)

Situé sur la crête, près de la falaise sud du Haïzer, entre les cotes 2019 et 1956 de la carte au 50.000e, à 200 m. à l'ouest de Lonadj Iouaranène, douar Beni Kouffi, commune de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.000 m. env. — *Roche* : Calcaires liasiques.

Date : 29 août 1915. — *Matériaux* : Diptères, Collemboles, Acariens, Oligochètes. — *Numéro* : 923.

Date : 11 août 1916. — *Matériaux* : Myriapodes. — *Numéro* : 924.

En août 1915, la fosse initiale est libre de neige, mais il y en avait encore, disent les bergers, dans la deuxième quinzaine de juillet. Le couloir, très humide, est parcouru par un courant d'air froid. Dans l'aven terminal, une tour de neige de 4 à 5 m. de haut. Pas trace d'*Alpœus exul* (sauf un débris de l'adulte), ni de *Trechopsis Lapiei*. Diptères brachycères (*Leptocera* et *Cypselus*) en nombre prodigieux. *Hyadina* assez abondants dans les parties les moins froides et même dans les « chapelles »

à l'air libre. Dans le couloir même, faune de Collemboles extraordinairement riche, plus qu'à aucune autre des cinq explorations précédentes : les *Onychiurus* d'un blanc de lait, souvent par groupes d'une dizaine sous les pierres adhérentes au sol, les Podurides d'un rose pâle, près de la neige, circulant sur les morceaux de bois pourri ou autres débris végétaux. J'ai récolté à nouveau deux spécimens d'un Acarien à téguments très pâles et à membres allongés, dont notre savant collaborateur le Dr. Ivar TRÄGARDH m'avait précédemment signalé l'intérêt. Si mes souvenirs ne me trompent pas, cette espèce se rencontre aussi, mais plus rarement, dans l'ifri Khaloua et le tessereft Tabort Boufrichen.

En 1916, par contre, et bien que l'exploration soit de dix-huit jours seulement plus précoce, la neige remplit encore la totalité de la caverne, dont elle empêche l'accès. Il s'en trouve même un banc d'au moins 20 mc. dans la fosse, aux abords de l'entrée. Sous cette neige extérieure, se tiennent des larves d'*Alpæus exul*, de très nombreux *Leptocera*, des *Onychiurus*, des *Trechopsis Lapiei* (parasités par leur *Rhachomyces*) ; bref, presque toute la faune réfugiée d'habitude dans la partie souterraine du tessereft. Les rapports entre les conditions de la vie nivicole et de la vie cavernicole sont ici saisissants.

P. DE PEYERIMHOFF.

760. Lonadj Amar ou-Mansour.

(Deuxième mention, voir BIOSPEOLOGICA XXXIII, p. 545)

Situé entre les pics Tachgagalt et Haïzer, douar Beni Kouffi, commune de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude* : 2.000 m. — *Roche* : Calcaires liasiques. — *Date* : 11 août 1916.

Matériaux : Diptères. — *Numéro* : 925.

Forte masse de neige en pleine fusion. Les petits Diptères brachycères sont très nombreux sous le névé et la pierraille humide.

P. DE PEYERIMHOFF.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1909. ANONYME. Les grottes de Bégué-Ponchon à Pompignan (Gard) [*Spelunca, Paris*. t. VII, nº 57, p. 330-332, plan].

1912. ARAMBOURG (C.). La caverne de l'Aïdour [*Bull. trimestriel de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. d'Oran*, t. XXXII, p. 403-409, pl. 35-36].

1907. BIOSPEOLOGICA II.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1904-1906 (1re série) [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VI, p. 489-536].

1908. BIOSPEOLOGICA VI.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1906-1907 (2e série) [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VIII, p. 327-414, 11 fig.].

1910. BIOSPEOLOGICA XVI.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1908-1909 (3e série) [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. V, p. 67-185].

1912. BIOSPEOLOGICA XXIV.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1909-1911 (4e série) [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. IX, p. 501-667].

1914. BIOSPEOLOGICA XXXIII.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1911-1913 (5e série) [*Arch. de Zool. exp.*, t. 53, p. 325-558, 50 fig.].

1909. CHEVREUX (E.). Amphipodes (1re série). BIOSPEOLOGICA XII [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. II, p. 27-42, pl. I-II].

1911. CURTEL et DRIOTON. Gouffres et cavernes de la Côte-d'Or. [*Dijon et la Côte-d'Or en* 1911. *Édité pour le* 40e *Congrès de l'Afas*, t. I, p. 101. Jacquot, imprimeur, Dijon].

1901. FERRASSE (E.). Les cavernes des environs de Minerve (Hérault) [*Spelunca, Paris*, t. IV, nº 26, p. 97-122, fig. et cartes].

1906. FERRASSE (E.). L'hydrographie des bassins de la Cesse et de l'Ognon (Minervois) dans ses rapports avec les structures géologiques [*Montpellier, Firmim*, 166 p., 17 fig., 13 pl., 1 carte].

1899. FOURNIER (E.) et A. MAGNIN. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (première campagne) [*Mém. Soc. Spéléol., Paris*, t. III, 72 p., 29 fig.].

1900. FOURNIER (E.) et A. MAGNIN. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (2e campagne) [*Mém. Soc. Spéléol., Paris*, t. IV, p. 21-63, 9 fig.].

1901. FOURNIER (E.) et M. MARÉCHAL. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (3e campagne) [*Spelunca, Paris*, t. IV, p. 123-164, 17 fig., 4 phot].

1902. FOURNIER (E.). Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (4e campagne) [*Spelunca, Paris*, t. IV, p. 229-271, 12 fig., 4 phot.].

1902.*a* FOURNIER (E.). Étude sur les sources, les résurgences et les nappes aquifères du Jura franc-comtois [*Bull. serv. carte géol., Paris*, t. XIII, 55 p., 31 fig.].

1904. FOURNIER (E.). Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (5e campagne, 1902-03) [*Spelunca, Paris*, t. V, nº 33, p. 35-62, 8 fig.].

1905. FOURNIER (E.) Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (6e campagne, 1903-04) [*Spelunca, Paris*, t. V, nº 40, p. 383-406, 8 fig.].

1907. Fournier (E.). Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (7e campagne 1904-05) [*Spelunca, Paris*, t. VII, n° 47, p. 1-28, 5 fig.].

1907*a*. Fournier (E.). Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (8e et 9e campagnes) [*Spelunca, Paris*, t. VII, p. 91-128, 5 fig.].

1912. Fournier (E.). Recherches spéléologiques et hydrologiques dans la chaîne du Jura (13e campagne, 1910-11) [*Spelunca, Paris*, t. IX, n° 70, p. 71-100, 11 fig.].

1914. Fournier (E.). Recherches spéléologiques et hydrologiques dans la chaîne du Jura (14e et 15e campagnes) [*Spelunca, Paris*, t. IX, p. 131-189, 19 fig.].

1908. Gennevaux (M.) et A. Mauche. Recherches spéléologiques dans la région du Pic-Saint-Loup [*Montpellier, Impr. gén. du Midi*, 34 p., 24 fig., 1 carte, 3 pl., Extr. du *Bull. Soc. languedocienne de Géogr.*, t. XXXI, p. 86].

1896. Girardot (L.-A.). Jurassique inférieur lédonien. Coupes des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saunier [*Paris, Klincksieck*, p. I-XXVIII, 1-897, 7 pl.].

1913. Hillier (L.) Promenades bryologiques dans les Monts Jura. Essai sur les associations bryologiques jurassiennes. [*Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, n° 24, 164 p.].

1881. Hochstetter (F. v.). Die Kreuzberghöhle bei Laas in Krain und der Höhlenbär [*Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien, Math. naturw. Cl.*, Bd. 43, 18 p., 6 fig., 3 plans]

1907. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1904-1906 (1re série). Biospeologica II [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VI, p. 489-536].

1908. Jeannel (E.) et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1906-1907 (2e série). Biospeologica VI [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VIII, p. 327-414, 11 fig.].

1910. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1908-1909 (3e série). Biospeologica XVI [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. V, p. 67-185].

1912. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1909-1911 (4e série). Biospeologica XXIV [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. IX, p. 501-667].

1914. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Énumération des grottes visitées, 1911-1913 (5e série). Biospeologica XXXIII [*Arch. de Zool. exp.*, t. 53, p. 325-558, 50 fig.].

1916. Jeannel (R.). Deux nouveaux *Trechus* cavernicoles de France et d'Espagne [*Bull. Soc. ent. France*, 1916, p. 380-283, fig.].

1917. Jeannel (R.). Sur un *Trechus* cavernicole nouveau du département du Doubs et ses rapports phylogéniques [*Bull. Soc. Hist. nat. Doubs, Besançon*, n° 29, p. 73-76, 2 fig.].

1882. Joseph (G.). Erfahrungen im wissenschaftlichen Sammeln und Beobachten der den Krainer Tropfsteingrotten eigenen Arthropoden [*Berlin, Nicolai*, 104 p. Extrait de *Berliner entom. Zeitschr.*, Bd. 25, H. 2 (1881) et Bd. 26, H. 1 (1882)].

1894. Kraus (F.). Höhlenkunde [*Wien, Gerold*, 308 p., 161 fig.].

1880. Lucante (A.). Essai géographique sur les cavernes de la France et de l'étranger. France, région du Sud [*Angers*, *Germain* et *Grassin*, 76 p. Extrait du *Bull. Soc. Ét. scient. Angers*, 1880].

1900. Magnin (A.). Le *Leptinus testaceus* de la grotte des Orcières [*Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, *Besançon*, n° 1, p. 54-56].

1902. Magnin (A.). Notes rétrospectives sur l'hydrographie souterraine, les sources vauclusiennes, les eaux d'alimentation dans leurs rapports avec les épidémies de fièvre typhoïde [*Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, n° 3, 43 p.].

1894. Martel (E.-A.). Les Abîmes, explorations de 1888 à 1893 [*Paris*, *Delagrave*, 580 p., 320 fig.].

1894. Mazauric (F.). Explorations souterraines : La grotte de Tharaux (Gard). [*C. R. Soc. de Géogr.*, *Paris*, 1894, p. 5-10, 1 c.].

1899. Mazauric (F.). Explorations souterraines dans le Gard, l'Ardèche et l'Hérault (campagne de 1898) [*Mém. Soc. de Spéléologie*, *Paris*, t. III, n° 18. p. 183 à 215, 1 fig., 2 pl. et 4 plans].

1904. Mazauric (F.). Explorations hydrologiques dans les régions de la Cèze et du Bouquet (Gard) (1902-1903) [*Spelunca*, t. V, n° 36, p. 139-190, fig. et c.].

1910. Mazauric (F.). Recherches spéléologiques dans le département du Gard [*Spelunca*, *Paris*, t. VIII, p. 39-90, fig. et plans].

1882. Olivier (E.). Faune du Doubs ou Catalogue raisonné des animaux sauvages (mammifères, reptiles, batraciens, poissons) observés jusqu'à ce jour dans ce département [*Mém. Soc. Emulation du Doubs*, 5e série, t. VII, p. 73-139].

1910. Perko (G.-A.). Die Adelsberger Grotte in Wort und Bild. [*Adelsberg*, *Max Seber*, 78 p., photos, cartes et plans].

1910. Petitlaurent (E.). Le Haut-Jura souterrain. Étude de spéléologie et d'hydrographie souterraine [*Besançon*, 171 p., 30 fig.].

1896. Puig y Larraz (G.). Cavernas y simas de España [*Bol. de la Comission de Mapa geologico de España*, tomo XXI, p. 1-392].

1908. Racovitza (E.-G.). Isopodes terrestres (2e série). Biospeologica IX [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. IX, p. 239-415, pl. iv-xxiii].

1896. Renauld (E.). La grotte de Baume-les-Messieurs (Jura) [*Mém. Soc. Spéléol.*, *Paris*, t. I, p. 85-105, 3 fig., 2 pl., 1 plan]

1854. Schmidl (A.). Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas [*Wien*, *Braunmüller*, 317 p., 15 pl.].

1900. Sicard (G.). L'Aude préhistorique ou Inventaire des monuments et découvertes préhistoriques du département de l'Aude [*Carcassonne*, *V. Bonnafous-Thomas*, 104 p., 12 pl., 1 carte. Extr. du *Bull. Soc. scient. de l'Aude*].

1907. Steinmann (P.). Die Tierwelt der Gebirgsbäche, eine faunistisch-biologische Studie [*Ann. Biol. lac.*, t. II, p. 30-163, fig.].

1896. Viré (A.). La Faune souterraine. Études sur la faune cavernicole du Jura [*Mém. Soc. Spéléol. Paris*, t. I, n° 6].

1899. Viré (A.). Essai sur la faune obscuricole de France. Étude particulière de quelques formes zoologiques [*Paris*, *Baillière*, 157 p., fig.].

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
T. 57, p. 471 à 509, pl. VI à VIII.
2 Octobre 1918.

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE
DE GONOSPORA TESTICULI TRÉG.,
Grégarine parasite du testicule de Cerithium vulgatum Brug.

PAR

G. TRÉGOUBOFF

Assistant à la Station Zoologique Russe de Villefranche-sur-Mer

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION

Dans une note à la Société de Biologie (1916) j'ai fait connaître, sous le nom de *Cystobia testiculi* n. sp., une Grégarine monocystidée nouvelle parasite d'un Mollusque Gastéropode Prosobranche, *Cerithium vulgatum* Brug. (= *Cerithium tuberculatum* L.). Il ne m'a pas été possible dans cette communication préliminaire, forcément limitée, d'insister sur les détails de l'évolution de cette Grégarine et de discuter ses affinités ; provisoire-

ment je l'ai faite rentrer dans le genre *Cystobia*, compris dans le sens très large que lui attribue DOGIEL (**1909**), tout en faisant des réserves sur la valeur réelle de ce genre.

Une étude plus approfondie m'a permis de préciser certaines particularités dans le cycle évolutif de cette Grégarine et de constater chez elle l'existence d'affinités très étroites avec les *Gonosporides sensu stricto* ; c'est pour cette dernière raison que je la désigne dans ce travail sous le nom plus approprié de *Gonospora testiculi.*

En exposant dans cette étude monographique les résultats de mes recherches sur l'évolution de *Gonospora testiculi*, j'espère apporter en même temps une contribution à la systématique des Eugrégarines monocystidées parasites des animaux marins. Cette dernière à l'heure actuelle est assez confuse. La majorité des genres faisant partie de ce groupe doit être révisée ; quelques-uns parmi eux sont destinés à disparaître totalement, par exemple les genres *Kalpidorhynchus*, *Diplodina* et probablement *Cystobia*. C'est dans cette voie d'ailleurs que s'est engagée récemment Mme H. PIXELL-GOODRICH (**1915**) qui, après avoir étudié les Grégarines parasites des Spatangoïdes, a corrigé les diagnoses des genres *Lithocystis* et *Urospora.*

Comme je le faisais remarquer dans ma note préliminaire, la Grégarine de *Cerithium* présente un intérêt particulier en sa qualité de parasite d'un Mollusque Gastéropode. En fait de Grégarines chez les Mollusques (à part les *Porosporides*=*Nematopsides* des Lamellibranches qui sont des Schizogrégarines), on ne connaissait jusqu'à maintenant qu'une seule Grégarine polycystidée, signalée brièvement par STUART (**1871**) dans la cavité générale de *Pterotrachea* sous le nom de *Zygocystis pterotracheae*, et que LABBÉ (**1899**) a placée parmi les *Cephalina incertae sedis* [1].

La nature de l'organe parasité mérite aussi d'être retenue. Les cas d'infection des testicules par les Grégarines sont plutôt rares, puisque dans toute la série des Invertébrés qui hébergent ces parasites on ne trouve que celui des Monocystidées des Oligochètes.

1. La description donnée par STUART étant tout à fait insuffisante, l'étude de cette Grégarine reste encore à faire. Je l'ai retrouvée dans les deux espèces de *Pterotrachea-P. coronata* FORSK. et *P. mutica* LES., assez communes à Villefranche-sur-Mer, mais toujours à l'état végétatif et en trop petite quantité pour permettre une étude suivie. Cette dernière présente d'ailleurs de grandes difficultés dues principalement aux conditions de vie spéciales des hôtes ; les mêmes difficultés existent dans le cas d'un certain nombre d'autres Grégarines polycystidées, les unes signalées par les anciens auteurs, les autres non décrites encore, observées par moi dans beaucoup d'animaux pélagiques (Tuniciers, Crustacés Annélides Mollusques), faisant partie du riche macroplancton d'hiver de Villefranche-sur-Mer.

II. Matériel et Technique

Matériel. — Malgré un grand nombre de travaux publiés sur la spermatogenèse de divers Mollusques Gastéropodes Prosobranches, y compris *Cerithium vulgatum* Brug., la présence de la Grégarine dans les testicules de ce dernier a passé inaperçue. Elle n'est pas pourtant très rare. Je l'ai rencontrée pour la première fois, il y a quelques années, pendant un séjour fait au Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer. A illefranche-sur-Mer elle est plus commune : environ 10 p. 100 des *Cerithium* mâles sont parasités [1]. A l'époque favorable, celle qui correspond à la maturité sexuelle de l'hôte (mes recherches ont été faites principalement aux mois d'avril-mai-juin), les testicules sont bourrés de Grégarines jeunes et adultes ainsi que de kystes à tous les stades de leur évolution. A ce moment le testicule parasité est reconnaissable même à l'œil nu : au lieu de présenter la teinte jaune légèrement rougeâtre, caractéristique de la glande indemne, il est de couleur rouge-brique et se montre parsemé de taches blanchâtres, indiquant les follicules envahis par les Grégarines.

Cerithium vulgatum Brug. n'est sans doute pas le seul Mollusque Gastéropode qui héberge des Grégarines. A Banyuls-sur-Mer j'ai constaté la présence, en même temps que celle de *Gonospora* des *Cerithium*, des formes végétatives d'une autre Grégarine monocystidée, assez semblable, dans les *Turritella communis* R., mais sans avoir pu étudier son évolution.

Technique. — Dans mes recherches j'ai suivi la méthode habituelle pour l'étude des Sporozoaires. L'examen des kystes et des stades de la gamétogenèse *in vivo* est très difficile, sinon impossible, étant donné d'un côté la petite taille des kystes (ils dépassent rarement 80 μ de diamètre) et de l'autre — le revêtement très dense formé par les spermatozoïdes de l'hôte, qui viennent se fixer à leur périphérie dès la formation de la membrane kystique, en les rendant complètement opaques.

Parmi les fixateurs employés — Bouin, Bouin alcoolique, Flemming, Hermann, Benda et les deux mélanges de Champy, les meilleurs résultats m'ont été donnés par le Bouin alcoolique et par les fixateurs à base d'acide osmique — Hermann et Champy (ce dernier sans l'azotate d'uranyle, simple modification de la formule d'Altmann). Après la fixa-

1. Mon attention sur l'abondance de cette Grégarine dans les Cérites de Villefranche-sur-Mer a été attirée par mon ami V. Schitz qui l'a observée pendant ses recherches sur la spermatogenèse des Mollusques Gastéropodes Prosobranches.

tion par l'acide osmique le blanchiment cytoplasmique suivant la méthode de Pal, modifiée légèrement par Rubaschkin (1910), m'a rendu de bons services. Les fixateurs mitochondriaux — Benda et surtout celui de Champy, quoique n'ayant pas révélé la présence de mitochondries chez les Grégarines pendant leur évolution sexuée, m'ont fourni néanmoins de belles images des mitoses, des centrosomes et des gamètes. L'emploi de ces fixateurs peu pénétrants et par conséquent peu propres à la fixation des kystes, a du être grandement facilité dans le cas présent par la petite taille des kystes ainsi que par l'absence de toute enveloppe gélatineuse protectrice autour d'eux.

Les coupes et les frottis ont été colorés de préférence à l'hématoxyline ferrique de Heidenhain avec ou sans colorations plasmatiques usuelles, par la méthode de contrôle de Mann ou suivant les formules indiquées pour la recherche des mitochondries. Le colorant de Mallory, qui a donné de si beaux résultats à Léger et Duboscq (1909) chez *Nina* de la Scolopendre, dans le cas de *Gonospora* de *Cerithium* ne m'a pas révélé chez les conjoints des différences d'ordre sexuel bien marquées.

III. Siège de la Grégarine et Structure de l'organe parasité

L'évolution complète de la Grégarine, végétative et sexuée, se passe entièrement dans les follicules testiculaires de *Cerithium*. Les Grégarines adultes passent dans les conduits spermatiques, dans lesquels ont lieu leurs accouplements et enkystements, et où s'accomplit toute l'évolution des kystes ; très souvent la déhiscence de ces derniers se produit déjà dans les conduits spermatiques, et les spores mûres libérées, quelquefois encore les sporocystes, sont évacuées pêle-mêle avec les spermatozoïdes de l'hôte.

Le mode de vie du parasite étant déterminé par la structure de l'organe parasité de l'hôte, il me semble utile avant de commencer l'étude de l'évolution végétative de *Gonospora* de donner une esquisse rapide de la constitution du testicule de *Cerithium*.

La structure de la glande génitale mâle chez les Mollusques Prosobranches est bien connue par les travaux de nombreux zoologistes qui se sont occupés de la question du dimorphisme des spermatozoïdes chez ces Mollusques [1]. Chez *Cerithium vulgatum* Brug. elle ne diffère guère du schéma habituel. Sur les coupes le testicule se montre divisé en nombreux

1. La bibliographie complète sur la spermatogenèse et la spermiogenèse des Mollusques Gastéropodes Prosobranches est indiquée dans le mémoire de Kuschakewitsch (1913).

compartiments par des cloisons revêtues d'une mince gaine du tissu conjonctif avec noyaux allongés caractéristiques. Au-dessous du tissu conjonctif se trouve l'épithélium germinatif. Il se présente sous forme d'une couche continue de cytoplasme d'épaisseur variable (fig. 1 et 2, pl. VI), dans laquelle on distingue deux sortes d'éléments : 1° les noyaux isolés, petits, ovales ou arrondis ; 2° les vraies cellules, nettement délimitées, de taille relativement grande, peu nombreuses, disséminées çà et là dans le cytoplasme germinatif ; leurs noyaux sont gros, clairs et vésiculeux, et elles sont remplies de granulations de nature graisseuse (fig. 2, pl. VI) ; ce sont les cellules nourricières ou nutritives. Quant aux éléments de première catégorie, sans champs cytoplasmiques nettement limités autour d'eux, les cytologistes les regardent aujourd'hui comme les éléments indifférents, souches des spermatogonies des deux types et des cellules nourricières. Le cytoplasme germinatif contient encore une grande quantité d'inclusions constituant par endroits de véritables amas, qui représentent sans aucun doute les dépôts nutritifs. Elles ne sont bien visibles qu'après les fixateurs à base d'acide osmique ; les unes ont l'aspect des petits grains sphériques, colorables en noir par l'acide osmique, et sont de nature franchement graisseuse ; les autres se présentent sous forme de sphérules plus grandes que les premières et se colorent en brun verdâtre par la méthode de Benda et en gris plus ou moins foncé par l'Hématoxyline ferrique de Heidenhain (fig. 2, pl. VI). A la périphérie de l'épithélium germinatif sont placés les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatides des deux rangées — typique et atypique, la partie centrale de chaque compartiment étant remplie par les spermatozoïdes mûrs.

La gravité de l'action pathogène exercée par le parasite sur son hôte se trouve en rapport étroit avec pareille structure du testicule ; je reviendrai sur cette question importante à la fin de l'étude de l'évolution végétative de la Grégarine.

IV. Evolution végétative

1. Stades jeunes intra- et extra-épithéliaux et leur structure. Dans cette partie de l'évolution de *Gonospora testiculi*, malgré la grande abondance du matériel et l'intensité de l'infection, il m'a été impossible de trouver les stades de début et d'observer notamment la pénétration du sporozoïte ainsi que ses transformations au commencement de la croissance. Les stades les plus jeunes rencontrés dans mes

préparations mesurent déjà 8-10 μ de diamètre. Ils sont sphériques, entourés d'une mince membrane et pourvus d'un noyau avec un seul nucléole volumineux et homogène ; leur cytoplasme est finement granuleux à structure alvéolaire (fig. 3, 5, 6, pl. VI). Après les fixateurs à base d'acide osmique le corps cytoplasmique se montre bourré de grains et de sphérules, colorables en noir par l'acide osmique et en brun ou gris plus ou moins foncé par l'hématoxyline ferrique (fig. 4 et 8, pl. VI). Par leur aspect et structure, ces inclusions paraissent être identiques à celles de l'épithélium germinatif et des cellules nourricières et représentent certainement les résidus des matières alimentaires absorbées par les Grégarines. La plupart des jeunes parasites observés se trouvaient libres, mêlés aux éléments sexuels de l'hôte ; mais un certain nombre parmi les plus petits m'a fourni des indications précieuses sur le début du développement de *Gonospora*. En effet, à côté des formes libres on en rencontre d'autres qui sont nettement intraépithéliales ; les unes sont simplement plongées dans l'épithélium germinatif, tandis que les autres se trouvent logées à l'intérieur des cellules nourricières. Dans le dernier cas les plus petites occupent seulement une partie de ces grandes cellules, dont la structure à ce moment ne paraît pas être bien modifiée (fig. 1 et 3, pl. VI) ; mais quand elles deviennent plus grandes elles remplissent presque complètement les cellules hôtes et les distendent, en refoulant à une extrémité leurs noyaux et les inclusions cytoplasmiques (fig. 4, pl. VI). Ainsi distendues, les cellules nourricières font saillie hors de l'épithélium germinatif (fig. 1, pl. VI) et finalement tombent, avec les parasites qu'elles contiennent, dans la cavité folliculaire. A ce stade les deux membranes, celle du parasite et celle de la cellule hôte, sont si étroitement appliquées l'une contre l'autre sur une grande partie du corps de la jeune Grégarine, qu'il est souvent impossible de les distinguer. Tout ce qui reste de la cellule nourricière apparaît alors sous forme d'une hémisphère ou d'un croissant étroit accolés à un pôle de la Grégarine ; dans leur intérieur on peut identifier encore quelques inclusions cytoplasmiques ainsi que les noyaux plus ou moins altérés (fig. 4, pl. VI). Cette sorte de calotte appliquée contre la surface de la Grégarine persiste d'ailleurs assez longtemps ; on l'observe même chez les jeunes parasites sphériques devenus libres dans la cavité testiculaire après la rupture de la membrane de la cellule hôte.

La pénétration des jeunes *Gonospora* à l'intérieur des cellules nourricières ne doit pas être en tout cas obligatoire, comme le prouve l'existence

de jeunes stades plongés simplement dans le cytoplasme germinatif ; il est à présumer que dans le cas d'une infection intense, le nombre des cellules nourricières étant relativement restreint, les jeunes Grégarines puisent tous les éléments nutritifs nécessaires à leur développement directement dans le cytoplasme de l'épithélium germinatif, lequel en est abondamment pourvu et s'y prête bien par sa nature syncytiale.

De tous les éléments constitutifs du testicule de *Cerithium* c'est uniquement l'épithélium germinatif qui se montre directement atteint par les parasites ; les spermatogonies et les spermatocytes restent toujours indemnes.

L'évolution végétative de la Grégarine comprend ainsi deux phases : intraépithéliale (et même intracellulaire) au début du développement, extraépithéliale ensuite, pendant laquelle les Grégarines en croissance se trouvent libres dans la cavité testiculaire, mêlées aux éléments sexuels de l'hôte.

Les jeunes Grégarines sphériques ont une tendance à s'accoler et même à former des chaînes. A cet effet la membrane de chaque individu se soulève légèrement en s'amincissant à l'endroit où aura lieu le contact ; les Grégarines se touchent par ces becs et forment ainsi un couple ou un chapelet (fig. 5 et 6, pl. VI). Cet accouplement précoce n'a aucun rapport avec le véritable accouplement d'ordre sexuel ; c'est plutôt un phénomène de thigmotactisme, tout à fait provisoire ; dans la suite, au cours de la croissance, les Grégarines se séparent très facilement ; les *Gonospora* adultes se montrent toujours solitaires ; leur véritable accouplement est tardif et précède immédiatement l'enkystement.

2. Stades adultes et leur structure. — En grandissant, les Grégarines deviennent piriformes ou ovales ; les individus adultes sont très allongés et dépassent quelquefois 250 μ de longueur. Déjà dans les Grégarines de forme ovale on reconnaît nettement la polarisation ; leur extrémité antérieure est renflée et arrondie en forme de massue, tandis que l'extrémité postérieure est, au contraire, effilée, mais sans se terminer en pointe (fig. 7, pl. VI). Il n'existe aucun appareil de fixation pendant toute l'évolution de la Grégarine.

La cuticule présente de très nombreuses côtes longitudinales, peu saillantes, séparées par des intervalles très étroits (fig. 8, pl. VI), devenant de plus en plus serrés vers l'extrémité postérieure. Après la fixation par l'acide osmique on distingue sur les coupes la présence sous la cuticule de filaments longitudinaux qui paraissent appartenir au sarcocyte.

Le cytoplasme est fin, plus dense et homogène à l'extrémité antérieure où il forme une sorte de calotte (fig. 7, pl. VI) ; dans le reste du corps de la Grégarine il est alvéolaire, rempli de grains sidérophiles et d'inclusions, représentant les résidus des matières nutritives absorbées par le parasite. Dans les préparations fixées au Bouin alcoolique et traitées après l'hématoxyline ferrique par les colorants plasmatiques-Orange G, Eosine ou Prenant, ces inclusions prennent vivement ces derniers et donnent ainsi une apparence tachetée à la Grégarine ; après les fixateurs à base d'acide osmique elles se colorent en noir ou en gris verdâtre par l'hématoxyline de Heidenhain.

Le noyau est généralement ovalaire et mesure 16 μ de longueur en moyenne. Il est limité par une membrane nette, à double contour, et montre pendant toute la vie végétative de la Grégarine un nucléole unique et volumineux.

3. Modifications nucléolaires au cours de la vie végétative. On sait que chez les Grégarines le nucléole du noyau présente au cours de la vie végétative une évolution très compliquée et des aspects morphologiques très variés. L'étude de ces transformations nucléolaires, et surtout leur interprétation, ont donné lieu à de nombreuses discussions sur lesquelles je n'insisterai pas dans ce travail. Je me contenterai de décrire celles que j'ai observées dans mes préparations de *Gonospora* de *Cerithium*, particulièrement intéressante à ce point de vue.

En examinant les frottis fixés on est frappé par la diversité d'aspects sous lesquels se présente le nucléole ; il apparaît tantôt plein et homogène, tantôt creux, en anneau plus ou moins épais, ou en croissant (fig. 9-12, pl. VI). Ces aspects, propres aux Grégarines en croissance ou adultes, s'expliquent par la faculté que possède le nucléole de se comporter comme une vacuole pulsatile. On constate sur le vivant que le nucléole, massif à un moment donné, se vacuolise de plus en plus jusqu'à n'avoir plus qu'une paroi très mince ; il se remplit en même temps d'un liquide clair, dans lequel on observe quelquefois de tout petits grains fortement réfringents ; finalement ce liquide intranucléolaire s'écoule brusquement, en quelques secondes, dans le suc nucléaire environnant, par une sorte de micropyle pratiqué dans la paroi du nucléole (dans les préparations durables, le noyau ayant été saisi par le fixateur au moment favorable, on peut même observer quelquefois une petite vésicule claire faisant saillie par l'ouverture du micropyle (fig. 12, pl. VI). Aussitôt l'émission faite, l'ouverture du micropyle se ferme et le nucléole reprend de nouveau son aspect

homogène en repassant par les mêmes stades, mais en sens inverse. Dans les préparations fixées et colorées les traces de cette expulsion du liquide intranucléolaire et des fines granulations réfringentes se montrent sous forme d'un petit grumeau placé en face de l'ouverture du micropyle, d'une couleur foncée qui tranche nettement sur le suc nucléaire environnant beaucoup plus clair. Ce grumeau paraît être constitué par de fines granulations, dont l'agencement n'est pas analysable même aux plus forts grossissements ; quelques grains plus gros et plus sidérophiles sont visibles dans cet îlot aux contours indécis et qui persiste pendant toute la vie végétative de la Grégarine.

Une particularité attire l'attention dans les noyaux subissant la vacuolisation : c'est l'excentricité constante du nucléole. En effet, le suc nucléaire dans lequel se trouve plongé le nucléole est rempli de granulations chromatiques situées sur un réseau de linine très fin ; les mailles de ce réseau sont si serrées que sur les frottis, et surtout aux faibles grossissements, tout l'ensemble apparaît sous l'aspect d'une couche homogène appliquée étroitement contre la membrane nucléaire ; cette « couche » se montre toujours plus épaisse du côté qui se trouve en face du micropyle du nucléole, plus mince du côté opposé ; le nucléole est ainsi constamment excentrique, plus rapproché de la membrane nucléaire par son côté opposé au micropyle. Cette excentricité du nucléole dans un sens si nettement déterminé pourrait être expliquée à mon avis par des raisons d'ordre physico-chimique, résultant du fait même du phénomène de la pulsation et de l'expulsion consécutive du liquide intranucléolaire.

L'interprétation des modifications nucléolaires de cette catégorie, dues à l'action pulsatile du nucléole et propres aux *Gonospora* en croissance ou adultes, est relativement aisée ; elle correspond d'ailleurs dans ses grandes lignes à celle donnée pour les *Porosporides*, *Porospora gigantea* et *Porospora portunidarum* par LÉGER et DUBOSCQ (**1911**) qui, les premiers, ont suivi la marche de ce phénomène et expliqué en même temps la nature du grumeau, observé encore par E. VAN BENEDEN (**1869**) [1].

Les modifications nucléolaires de la deuxième catégorie sont très fréquentes dans les noyaux des Grégarines agées, de grande taille. Leur interprétation est plus difficile, étant donné que par leur nature même

1. Il est probable que des phénomènes de même nature ont lieu chez beaucoup d'autres Grégarines dont les noyaux possèdent un nucléole unique. Certains auteurs, DOGIEL (**1907**) par exemple chez *Schizocystis sipunculi*, ont constaté l'excentricité des nucléoles et donné des images de noyaux absolument semblables à celles qu'on observe chez les *Porosporides* et chez *Gonospora testiculi*, mais sans avoir cherché à les expliquer par une étude comparative sur le vivant.

elles échappent à l'observation sur le matériel vivant et qu'on est réduit à les étudier uniquement sur les préparations fixées. Elles consistent en une régression progressive du nucléole et aboutissent, après sa résorption complète, à la formation d'un organite intranucléaire spécial. La marche de ce phénomène, dont les principaux stades sont représentés sur les figures 13-23 de la planche VI, paraît être la suivante.

Dès le début, le nucléole cesse de se comporter comme une vacuole pulsatile ; devenu homogène, il se contracte légèrement et son volume diminue ; sa chromaticité s'atténue également. Pendant un certain temps la partie centrale continue encore à fixer fortement la laque ferrique, mais bientôt tout le nucléole devient achromatique et se présente sous l'aspect d'une tache grise, quelquefois à contours irréguliers (fig. 15, pl. VI). Aux stades plus avancés (fig. 16-23, pl. VI) toute trace du nucléole a disparue. A ce moment le noyau de la Grégarine montre la structure suivante : son volume a légèrement augmenté ; la membrane nucléaire est toujours très nette, à double contour ; le réseau de linine à l'intérieur du noyau a conservé son aspect normal ; le suc nucléaire achromatique contient quelques grains sidérophiles ; ces grains apparaissent tantôt isolés, tantôt agencés en une sorte de petit filament chromatique plus ou moins recroquevillé. Le plus souvent ce petit filament se trouve au voisinage du grumeau formé pendant l'action pulsatile du nucléole ; quelquefois, au contraire, il en est éloigné (fig. 18, pl. VI). Le grumeau, qui persiste pendant toute la durée des modifications nucléolaires et paraît jouer un rôle important dans la formation de l'organite intranucléaire, leur produit final, n'a pas subi au cours de la résorption du nucléole de transformations notables ; c'est toujours le même petit îlot avec quelques petits grains plus sidérophiles disséminés dans son intérieur, sans limites nettes ; ces dernières ressortent mieux quand le petit filament sidérophile se montre étroitement appliqué contre lui (fig. 17 et 20, pl. VI). Au stade final de cette modification nucléaire le grumeau et le petit filament chromatique finissent par constituer un organite nettement défini. Ce dernier apparaît sous forme d'une petite vésicule claire et sphérique de 3-4 μ de diamètre, entourée d'une fine membrane contre laquelle sont appliquées quelques plaques de chromatine ; un petit nombre de grains chromatiques isolés est visible à l'intérieur de la vésicule (fig. 23, pl. VI). Cette vésicule représente l'unique formation définie qu'on observe dans les noyaux des Grégarines âgées.

La description que je viens de donner de cette catégorie de modifica-

tions nucléolaires n'est pas complète. Faite uniquement d'après l'étude des préparations fixées, elle permet de tracer leurs principales étapes, mais ne renseigne nullement sur la marche intime du phénomène. Ainsi il ne m'a pas été possible de constater l'émission de grains chromatiques au cours de la résorption du nucléole ; elle doit avoir lieu pourtant, puisqu'on observe la présence de ces grains dans le noyau après la disparition du nucléole tantôt à l'état isolé, tantôt déjà agencés en un filament. Les détails de la formation de la petite vésicule claire aux dépens de l'îlot et du filament chromatique m'ont échappé également.

Quant à la valeur qu'on doit attribuer à cette formation intranucléaire il est difficile de se prononcer avec certitude. Il ne semble pas que la résorption du nucléole chez les Grégarines âgées soit un fait morbide. Les Grégarines « anucléolées » gardent leur aspect général tout à fait normal ; leurs accouplements et enkystements ne présentent aucune particularité. On est tenté de supposer qu'il s'agit ici plutôt d'un phénomène d'épuration nucléaire dans le genre de ceux qui se produisent, comme l'admet actuellement la majorité des Protistologues, chez toutes les Eugrégarines avant la première mitose dans les kystes et qui aboutissent à la formation de véritables *micronuclei* aux dépens de l'idiochromatine et d'une partie de la trophochromatine des noyaux primaires. J'ai observé assez souvent ce *micronucleus* dans les jeunes kystes des *Gonospora* et je dois reconnaître que sa ressemblance avec la formation intranucléaire des individus âgés non enkystés est frappante. J'aurai l'occasion au cours de l'étude de l'évolution des kystes de faire une comparaison plus détaillée de ces deux formations et de discuter leur analogie. Pour l'instant je ferai remarquer que l'existence de cette épuration dans les Grégarines solitaires non enkystées n'aurait rien d'étonnant, étant donné qu'elle a lieu uniquement chez les individus âgés et par conséquent déjà certainement différenciés au point de vue sexuel. Je dois avouer cependant que je n'ai pas réussi à déterminer le sexe des *Gonospora* « anucléolées » et de constater chez elles de différences certaines d'ordre sexuel.

4. Mouvements des Grégarines. — Les *Gonospora* adultes sont peu mobiles. Les mouvements de déplacement d'ensemble sont difficiles à constater. Par contre, on observe fréquemment leur progression par une sorte de reptation accompagnée de déformations du corps et due certainement à la contraction des myonèmes. La direction de la progression se trouve toujours indiquée par l'extrémité plus large du corps de la Grégarine, celle qui possède la calotte. Le mouvement se manifeste par le

renflement de la partie antérieure ou de la partie adjacente, suivi de l'attraction de l'extrémité postérieure. Le noyau participe à ce mouvement, se déplace à l'intérieur du corps de la Grégarine et subit en suivant le

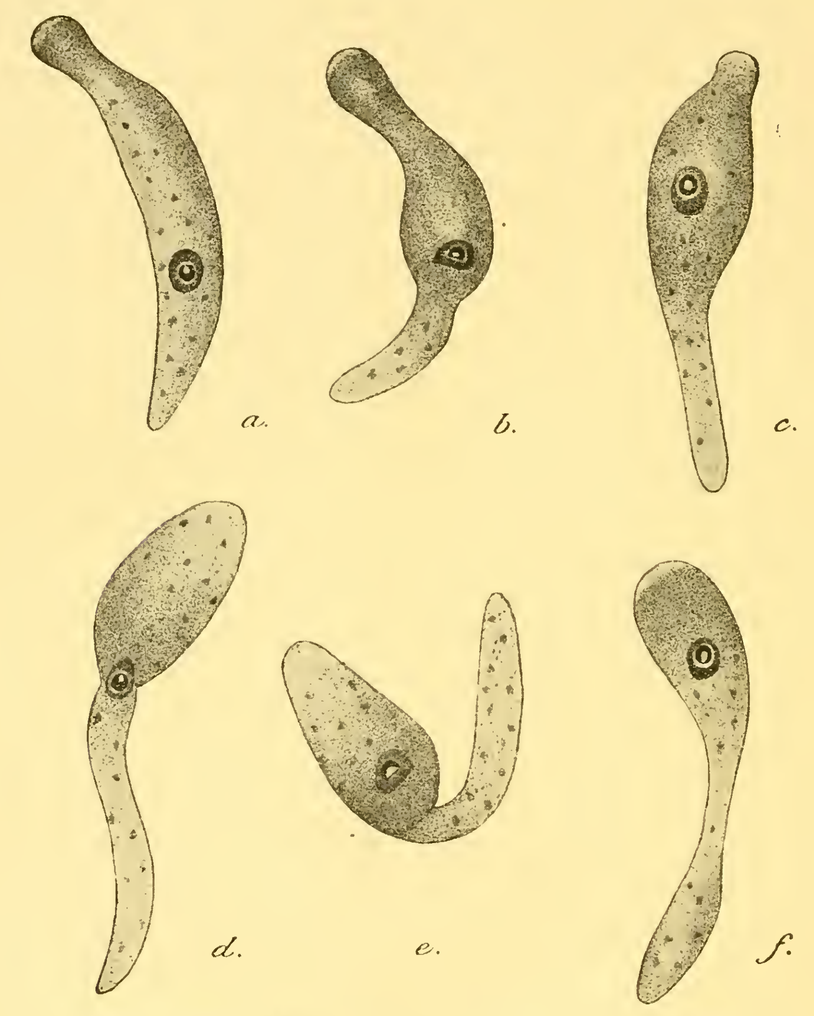


FIG. I. Les aspects des *Gonospora testiculi* en progression. × 450. (Fix. BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

courant cytoplasmique toute une série de déformations. Quelques croquis montrant les aspects bizarres des Grégarines en progression permettent de se rendre mieux compte de la nature de cette reptation (fig. I, *a-f*).

5. ACCOUPLEMENT ET FORMATION DES KYSTES. — Les Grégarines adultes passent, mêlées aux spermatozoïdes mûrs de l'hôte, dans les

conduits séminaux, où s'accomplit leur accouplement. Je n'ai jamais rencontré de Grégarines en syzygie avant l'enkystement ; ainsi l'accouplement est tardif et précède immédiatement ce dernier ; il se fait toujours par les extrémités antérieures des deux conjoints, dont l'un rentre dans l'autre en « doigt de gant » (fig. II, *a*), comme cela a lieu généralement chez les *Gonosporides*, par exemple chez *Gonospora glycerae* d'après les observations de Mme PIXELL-GOODRICH (1916).

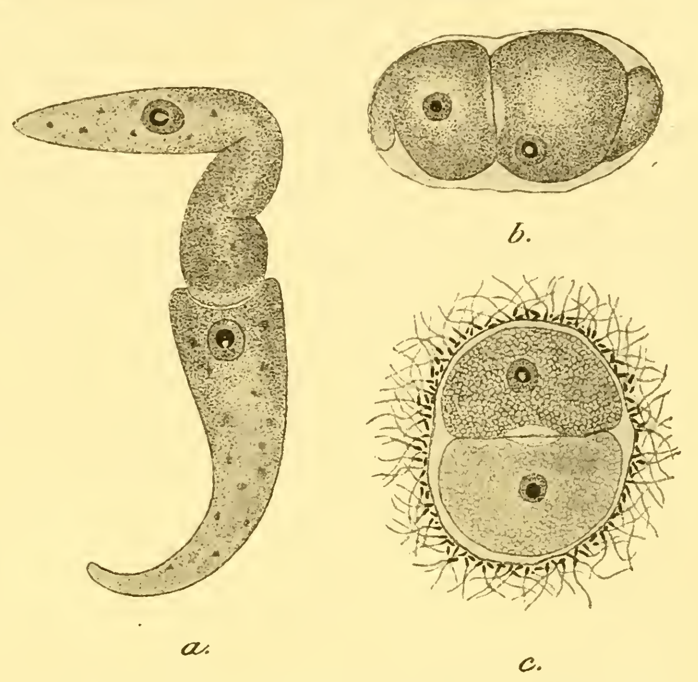


FIG. II. *a*, accouplement terminal des *Gonospora testiculi* ; *b*, l'enkystement ; *c*, coupe d'un jeune kyste normal entouré de spermatozoïdes typiques de *Cerithium*. ×450. (Fix. BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

Après l'accouplement les Grégarines se renflent et s'épaississent dans les parties antérieures du corps, en gardant généralement le contact seulement par leurs têtes (fig. II, *b*) ; mais quelquefois après l'accouplement terminal elles s'appliquent l'une contre l'autre latéralement. Les enkystements solitaires sont fréquents chez *Gonospora testiculi* ; par contre, je n'ai pas eu l'occasion d'observer d'enkystements multiples. Les kystes normaux à deux conjoints sont sphériques et dépassent rarement 80 μ de diamètre. Ils sont entourés d'une mince membrane, sans enveloppe gélatineuse protectrice. Dès la formation de la membrane kystique les spermatozoides mûrs de *Cerithium* (fait curieux, ce sont toujours ceux de la lignée typique) se fixent sur elle en grand nombre et donnent ainsi un aspect chevelu aux kystes (fig. II, *c*). Le revêtement formé par les spermatozoïdes est tellement dense que les kystes deviennent complètement opaques : de ce fait l'étude de la gamétogenèse *in*

vivo est difficile, sinon impossible. Mais, comme l'évolution intrakystique de *Gonospora testiculi* s'accomplit sur place, dans les conduits spermatiques de l'hôte, cet inconvénient est largement compensé par la facilité avec laquelle on peut se procurer tout le matériel nécessaire pour l'étude du cycle sexuel. Ainsi sur certaines de mes coupes ne dépassant pas 0,4 cm. de diamètre j'ai compté jusqu'à 50 kystes aux différents stades de l'évolution sexuée.

V. **Action pathogène sur l'hôte**

J'intercale ici quelques considérations relatives à l'action pathogène qu'exerce le parasite sur son hôte.

La présence des *Gonospora* dans les testicules des *Cerithium* ne se manifeste chez ces Mollusques par aucun signe extérieur distinctif. La conformation générale des organes génitaux n'est pas modifiée davantage comme on s'en rend compte après la dissection. La seule différence qu'on constate entre les testicules sains et parasités, et encore seulement dans les cas d'infection intense, est celle de leur coloration. Dans les testicules parasités, au lieu d'être jaune-rougeâtre, presque orange, teinte caractéristique des glandes indemnes, elle devient plus foncée, voisine du rouge brique, avec des taches blanchâtres, indiquant les follicules envahis par les Grégarines.

Il n'est pas de même pour la structure interne du testicule parasité. Les Grégarines produisent dans la glande des ravages considérables, dont l'intensité est en rapport étroit avec les deux phases de leur vie végétative.

On comprend aisément que l'action pathogène est de beaucoup plus pernicieuse pendant la première période, durant laquelle les jeunes *Gonospora* intraépithéliales ou même intracellulaires s'attaquent directement à la source même des éléments sexuels de *Cerithium*, en détournant à leur profit de leur destination naturelle une partie des réserves accumulées dans l'épithélium germinatif et dans les cellules nourricières. Pendant ce stade, l'action pathogène a certainement un caractère double ; d'un côté elle est directe et se traduit par la destruction et l'absorption des substances nutritives destinées aux éléments sexuels de l'hôte ; de l'autre côté elle est indirecte et se manifeste par une compression plus ou moins considérable exercée sur les éléments environnants. C'est ainsi qu'on doit expliquer les images qu'on observe dans les testicules des *Cerithium* parasités, chez lesquels, en cas d'infection intense, l'épithélium germinatif de cer-

tains follicules se montre tout disloqué sur une grande étendue ; parfois totalement absorbé par les Grégarines, il est le plus souvent réduit à quelques minces lambeaux attachés à la gaine du tissu conjonctif, dans lesquels on aperçoit çà et là des cellules nourricières échappées à cette destruction. Quant aux éléments sexuels de l'hôte — spermatogonies et spermatocytes — ils ne sont jamais directement atteints par les Grégarines. Sans doute, l'action des parasites devenus libres à l'intérieur des follicules testiculaires pendant la deuxième période de leur vie végétative s'exerce sur eux aussi. Mais elle paraît être indirecte et consister principalement dans une compression d'ordre mécanique ; la structure microscopique de ces éléments n'est pas modifiée, et la comparaison des coupes des organes sains et parasités ne m'a pas révélé chez eux, même après les fixateurs mitochondriaux, d'altérations d'aucune sorte imputables à l'action des parasites. De même, étant donné que dans le testicule les éléments des deux lignées — typique et atypique — de l'évolution du spermatozoïde n'ont pas d'emplacement déterminé, mais se trouvent mêlés les uns aux autres, l'action des parasites ne paraît pas être dirigée de préférence contre les éléments d'une de ces deux lignées ; exercée contre leur source commune, elle les frappe indifféremment les uns et les autres.

En résumé, les *Gonospora* produisent une véritable castration directe chez les *Cerithium* ; mais, comme cela a lieu chez les Oligochètes, seul exemple connu du parasitisme des organes génitaux par des Grégarines, cette castration est toujours partielle et incomplète. La fécondité de l'hôte se trouve atteinte seulement en partie, puisqu'à côté de régions envahies et détruites même totalement par les parasites, il en subsiste beaucoup qui demeurent intactes et produisent des éléments génitaux en nombre suffisant.

VI. Evolution sexuée

1. Etat actuel de nos connaissances sur la sexualité chez les Eugrégarines monocystidées parasites des animaux marins. — Les grandes lignes de l'évolution sexuée chez les Eugrégarines sont actuellement bien connues. Léger et Duboscq (1909) dans leur travail d'ensemble sur la sexualité chez les Grégarines, après avoir fait l'aperçu historique de la question, ont établi les principaux stades de cette partie de l'évolution ; ils ont précisé en même temps les modalités de la gamétogenèse

et de la sporogenèse dans plusieurs familles des Grégarines polycystidées. Pour les Grégarines monocystidées, sans s'être occupés spécialement de leur évolution, ils ont donné une mise au point des résultats des recherches de divers auteurs, en insistant tout particulièrement sur le désaccord qui se manifeste entre ces derniers dans une question aussi importante que la différenciation des gamètes. Pourtant l'étude minutieuse de la conformation des gamètes et des spores est d'un intérêt capital, puisque c'est seulement grâce à elle qu'on arrive à préciser les affinités des Grégarines et à établir leur systématique rationnelle.

Avant d'exposer les résultats de mes recherches sur l'évolution sexuée de *Gonospora* de *Cerithium* je passerai rapidement en revue les principaux travaux ayant trait à la question de la gamétogenèse chez les Eugrégarines monocystidées parasites des animaux marins, étant donné surtout que depuis l'apparition du mémoire de Léger et Duboscq un certain nombre de publications plus récentes a apporté un peu de clarté dans cette question. Pour ne pas allonger inutilement cet aperçu historique je ne citerai parmi ces dernières que les travaux dans lesquels on trouve les indications relatives aux gamètes ; sur les autres, concernant les diverses modalités de l'évolution intrakystique, j'aurai l'occasion de revenir au cours de l'étude de l'évolution sexuée du parasite de *Cerithium.*

On sait que c'est précisément chez une Grégarine monocystidée parasite d'un Tunicier, *Lankesteria ascidiœ*, qu'ont été distingués pour la première fois par Siedlecki (**1899**) les véritables gamètes des Grégarines et établis avec certitude les phénomènes de la copulation et de la fécondation. Par suite d'un défaut d'observation plus que probable, Siedlecki a conclu à la similitude des gamètes de *Lankesteria* et a admis l'isogamie comme caractère différentiel des Grégarines, en l'opposant à l'hétérogamie des Coccidies. Aux mêmes conclusions sont arrivés ensuite Cuénot (**1901**), Prowazek (**1902**) et Cecconi (**1902**) pour les Monocystidées des Oligochètes, et dans sa note préliminaire Woodcock (**1904**) pour les *Cystobia* des Holothuries-*C. irregularis* et *C. minchini*. Brasil dans plusieurs mémoires (**1904, 1905**, *a*, *b* et *c*), après avoir soumis à une critique sévère les résultats annoncés par ces auteurs, a démontré l'existence de l'anisogamie nette, mais plus ou moins prononcée, tant chez les *Monocystis* des Lombrics que chez les *Gonospora* [1] et *Urospora*, parasites des

1. Afin d'éviter toute confusion je conserve dans la partie descriptive de ce travail les noms donnés par les auteurs aux Grégarines étudiées par eux; leurs noms plus appropriés, proposées par Dogiel (**1909**) et Mme Pixell-Goodrich (**1915, 1916**) à la suite d'études comparatives, seront indiqués dans le dernier chapitre sur les affinités de la Grégarine de *Cerithium.*

Annélides Polychètes. L'existence de l'anisogamie chez ces deux dernières Grégarines présentait un intérêt tout particulier, étant donné leurs affinités étroites avec *Cystobia.* Les résultats de belles recherches de Brasil n'ont pas empêché Woodcock (**1906**) d'admettre définitivement l'isogamie chez les *Cystobia* des Holothuries, dans sa thèse parue l'année suivante. Dogiel (**1906**) a suivi Woodcock dans la même voie en proclamant l'isogamie des gamètes chez *Cystobia chiridotœ.* Cunningham, en **1907** décrit son *Kalpidorhynchus arenicolae*, parasite d'*Arenicola ecaudata* et, quoique ayant constaté au cours de l'évolution intrakystique l'existence de différences d'ordre sexuel tant cytoplasmiques que nucléaires chez les deux conjoints, figure chez cette Grégarine des gamètes isogames. Brasil (**1909**) en critiquant les résultats de Cunningham signale les mêmes différences d'ordre sexuel chez un *Doliocystis* (*D. legeri*), mais sans avoir pu observer ses gamètes. Miss Robinson reprend en **1910** l'étude de *Kalpidorhynchus arenicolae* ; dans son intéressant travail elle démontre l'anisogamie certaine et bien marquée des gamètes de cette Grégarine, pressentie déjà par Brasil et que Cunningham n'a pas su mettre en évidence. Par contre, la même année, Swarczewsky (**1910**) dans son mémoire sur le cycle évolutif d'une *Lankesteria* des Planaires du Lac Baïcal désigne les gamètes de cette Grégarine sous le nom de « primitive Anisogameten » et trouve la seule différence entre eux dans leurs dimensions ; d'après lui les gamètes femelles sont sphériques de 10-12 μ de diamètre, tandis que les gamètes mâles, sphériques également, n'ont que 6-8 μ ; quant aux différences dans la structure il dit que : « äusser der Grösse sind keine Unterschiede zwischen ♂ und ♀ zu finden » (p. 654). Ensuite, l'isogamie chez les Grégarines monocystidées est de nouveau soutenue par Dogiel (**1910**) dans son étude sur *Urospora travisiae* ; il déclare qu'après la multiplication nucléaire dans les kystes : « der weitere Verlauf der Entwicklung, bis zur Bildung der Sporocysten, bietet kein besonderes Interesse. Die aus beiden Conjuganten hervorgehenden Gameten sehen einander ausserordentlich ähnlich, so dass ich ihre Kopulation kaum für eine Anisogamie ansehen kann » (p. 73). Je ne cite que pour mémoire le travail de Ssokoloff (**1913**). L'auteur a décrit l'évolution d'une Grégarine monocystidée parasite du tube digestif de *Glycera* (*Rhynchobolus*) *siphonostoma*, découverte par Dogiel à Naples. Cette Grégarine est particulièrement intéressante et possède certainement beaucoup d'affinités avec *Gonospora* de *Cerithium.* Malheureusement, la description et les figures données par Ssokoloff

sont défectueuses et on ne peut se faire une idée bien nette presque d'aucun stade de l'évolution sexuée de sa *Cystobia intestinalis*. Ainsi la description de la gamétogenèse tient entièrement dans les lignes suivantes : « ... Ieder Kern mit dem umgebenden Plasmabezirk wird später zu einer Gamete verwandelt, welche dann paarweise verschmelzen und somit Sporoblasten bilden » (p. 225). Enfin, les deux derniers travaux, importants d'ailleurs, sont dus à Mme H. Pixell-Goodrich (**1915, 1916**). Dans le premier, consacré à l'étude des Sporozoaires des Spatangoïdes, l'auteur corrige les diagnoses des genres *Lithocystis* et *Urospora* et démontre l'existence de l'anisogamie dans quelques espèces appartenant à ces deux genres ; cette anisogamie, légère chez *Lithocystis*, est même très prononcée chez *Urospora*, dont le gamète mâle mobile possèderait un flagelle. Le deuxième travail, sur les Grégarines de *Glycera siphonostoma*, traite surtout la question de la systématique des *Gonosporides*, la gamétogenèse n'ayant pu être suivie en détail par l'auteur.

Mes recherches sur l'évolution sexuée de *Gonospora* de *Cerithium* apportent une nouvelle confirmation de l'existence de l'anisogamie chez les Eugrégarines monocystidées parasites des animaux marins, annoncée pour la première fois par Brasil et soutenue ensuite par Miss Robinson et Mme Pixell-Goodrich.

2. Evolution sexuée normale. — Dans cette partie de l'évolution il m'a été possible de distinguer 7 stades parfaitement distincts.

Stade I. — Le premier stade de l'évolution normale du kyste correspond au repos des noyaux primaires des deux conjoints, et en passant par la formation de leurs *micronuclei*, se termine à la première mitose de ces derniers.

La majorité des Protistologues est actuellement d'accord sur la nature du phénomène important qui a lieu pendant ce stade — la formation du micronucleus dans chaque conjoint aux dépens de l'idiochromatine et d'une partie de la trophochromatine du noyau primaire. J'ai constaté l'existence du même phénomène d'épuration nucléaire dans les jeunes kystes de *Gonospora testiculi*. Le micronucleus se forme à l'intérieur du noyau primaire ; sa structure est semblable à celles décrites par divers auteurs pour les formations analogues chez les Grégarines monocystidées et polycystidées. Mais, comme c'est arrivé à la plupart des auteurs et probablement pour la même raison, c'est-à-dire à cause de la rapidité avec laquelle s'accomplit cette épuration, il ne m'a pas été possible de suivre pas à pas l'évolution du micronucleus. En effet, si les jeunes kystes,

dans lesquels les noyaux des deux conjoints n'ont pas encore subi de modifications notables, sont fréquents, ceux qui montrent les formations micronucléaires sont très rares ; ainsi sur plusieurs centaines de kystes étudiés je les ai observées en tout une dizaine de fois et uniquement à deux stades : tantôt le micronucleus au repos à l'intérieur du noyau primaire, tantôt en train de subir la première mitose après la désagrégation de ce dernier.

Au début du premier stade les Grégarines complètement enkystées restent un certain temps au repos et leurs noyaux sont semblables à ceux des Grégarines adultes solitaires. Presque toujours, déjà dans ces jeunes kystes le sexe des deux conjoints est reconnaissable d'après l'aspect du corps cytoplasmique. Celui du mâle, plus opaque que le cytoplasme de la femelle, est plus colorable par les colorants acides ; les mailles de son réseau sont beaucoup plus petites. Ces différences cytoplasmiques d'ordre sexuel persistent dans les kystes jusqu'au stade de la formation des gamètes. Elles ont été décrites si souvent (Léger et Duboscq (1909) notamment en ont fait une étude minutieuse chez *Nina*) qu'il serait fastidieux d'insister sur elles davantage. J'ajoute seulement, qu'à part ces différences de coloration, il ne m'a pas été possible, même après les fixateurs mitochondriaux, de mettre en évidence d'autres caractères d'ordre sexuel dans les corps cytoplasmiques des deux conjoints.

Dans les kystes plus avancés on constate que des modifications profondes se sont produites dans les noyaux primaires. Leur volume a considérablement augmenté ; le réseau régulier de linine à l'intérieur des noyaux n'existe plus ; le suc nucléaire est devenu plus abondant, et les granulations chromatiques se sont rassemblées en petites sphérules de taille différente. A la place du grumeau formé précédemment pendant la vie végétative de la Grégarine, grâce à l'action pulsatile du nucléole, on observe une petite vésicule claire (fig. 24 et 29, pl. VII) de 4 μ de diamètre, limitée par une membrane mince, mais nette ; dans son intérieur on distingue un réseau très délicat avec de fins grains chromatiques, ainsi que quelques plaques chromatiques plus colorables, appliquées contre la membrane (fig. 29, pl. VII). Il s'agit ici certainement d'un micronucleus formé à l'intérieur du noyau primaire, comparable à ceux observés, par exemple, par Cuénot (1901) et Prowazek (1902) chez les *Monocystis* des Oligochètes, très nettement par Schellack (1907) chez *Echinomera*, et avec quelque doute par Léger et Duboscq (1909) chez *Nina* de la Scolopendre. Plus net que celui de *Nina*, étant parfaitement

limité, il se distingue du micronucleus d'*Echinomera* figuré par SCHELLACK par l'absence de cône centrosomien. Je suppose qu'à ce stade le centrosome, dont je constate ensuite la présence pendant la première mitose, se trouve intimement confondu avec la membrane du micronucleus, comme l'a observé BRASIL (**1905**, *c*) chez les *Monocystis* des Lombrics, et par conséquent très difficile à mettre en évidence. Un détail particulier attire l'attention dans les noyaux primaires montrant les formations micronucléaires : c'est l'aspect presque normal des nucléoles. A part une légère diminution de volume, le gros nucléole unique si caractéristique pour *Gonospora* de *Cerithium*, ne paraît pas subir d'autres modifications pendant l'épuration nucléaire (fig. 24, 29 et 30, pl. VII) ; je n'ai jamais observé sa vacuolisation, suivie de fragmentation, comme cela se produit presque toujours dans les noyaux primaires des Grégarines au début de l'évolution intrakystique ; c'est d'ailleurs sous le même aspect compact et homogène qu'on le retrouve pendant la première division du micronucleus (fig. 24 et 30, pl. VII) et même quelquefois à la fin du stade de la multiplication nucléaire.

Cette particularité dans le comportement du nucléole au cours de l'épuration nucléaire, ainsi que le fait que le micronucleus en quelque sorte « remplace » l'îlot intranucléaire, encore nettement visible au début de l'évolution, suggèrent l'idée que l'idiochromatine et la trophochromatine du micronucleus pourraient être élaborées et expulsées du nucléole même avant l'enkystement des Grégarines. Cette hypothèse est d'autant plus séduisante qu'elle facilite l'interprétation de la ressemblance indéniable existant entre les formations intranucléaires des *Gonospora* âgées, solitaires, et les vrais *micronuclei* des Grégarines enkystées. En effet, dans les deux cas, comme le montre la comparaison des figures 23 et 24, c'est la même petite vésicule claire, nettement limitée par une mince membrane, avec de fins grains chromatiques à l'intérieur et quelques plaques chromatiques périphériques appliquées contre la membrane. Je me borne à la simple constatation de cette ressemblance entre les deux formations ; il ne m'est pas possible d'affirmer leur homologie. Bien qu'ayant souvent observé des kystes dans lesquels un des deux conjoints était « anucléolé », l'évolution initiale de ce dernier m'a échappée ; son étude seule aurait permis d'établir avec certitude la nature de la formation intranucléaire des *Gonospora* âgées.

Le stade suivant de l'évolution du micronucleus que je trouve dans mes préparations est celui de la première mitose ; je l'ai

observé à l'état de plaque équatoriale et une fois pendant l'anaphase.

Après la résorption de la membrane, le noyau primaire se désagrège en formant une sorte de chromidium ; ce dernier est constitué par des grains chromatiques et des sphérules de grosseur variable, disséminés dans une sorte de plage à contours irréguliers, fortement acidophile, provenant de la dissolution du suc nucléaire et du réseau achromatique du noyau, qui se sont répandus dans le cytoplasme environnant (fig. 24 et 30, pl. VII). A côté du nucléole non modifié se trouve le premier fuseau ; il est petit, mesure 8 μ de longueur, et se montre légèrement asymétrique à cause de l'écartement non complet des centrosomes (fig. 30, pl. VII). Les centrosomes ou plutôt les centrocônes, suivant la terminologie proposée par Léger et Duboscq (**1909**), sont surmontés des centrioles déjà dédoublés à ce stade, souvent légèrement écartés l'un de l'autre fig. 24, pl. VII). Les irradiations des asters sont généralement assez nettes. Une image de la première mitose (fig. 30, pl. VII) m'a montré que les centrioles, au lieu de surmonter directement les sommets des centrocônes, étaient situés au centre des petites sphères homogènes ; dans ce cas les irradiations des asters prenaient naissance à la périphérie de ces dernières. Le fuseau est formé par des fibres émanées des centrocônes ; bien visibles dans la partie équatoriale, elles deviennent moins distinctes vers les pôles pour se perdre finalement dans les appareils centrosomiens ; une parmi elles, plus colorable, va d'un pôle à l'autre et correspond certainement au chromosome axial ou impair des auteurs. La chromatine de la plaque équatoriale se présente sous forme de nombreux grains chromatiques non agencés en chromosomes ; c'est d'ailleurs sous le même aspect que je l'ai observée à l'anaphase glisser le long des fibres du fuseau vers les centrocônes (fig. 24, pl. VII). Je n'ai pas eu l'occasion de suivre la reconstitution des noyaux issus de cette première mitose, n'ayant rencontré que des noyaux déjà complètement reformés et prêts à entrer de nouveau en division, ou même en train de la subir. Ils ont 4 μ de diamètre et sont entourés d'une fine membrane. Le réseau achromatique à l'intérieur de ces noyaux est constitué par des travées qui ne m'ont pas paru avoir une orientation bien définie (fig. 31-34, pl. VII). La chromatine est disséminée sur ces travées en grains fins, quelquefois en amas (fig. 31), bien colorables par l'hématoxyline ferriques ; quelques sphérules plus grosses, représentant probablement les karyosomes, sont visibles tantôt sur les travées du réseau, tantôt en dehors d'elles. Le centrocône est quelquefois assez haut (fig. 32) et peut atteindre jusqu'à la moitié

du diamètre du noyau. Son sommet est surmonté des deux centrioles géminés, desquels partent les irradiations de l'aster. Je n'ai pas observé à la base du centrocône les grains de la « couronne centrosomienne », bien visibles dans les noyaux de cette catégorie chez certaines Grégarines polycystidées. Les centrocônes se divisent et en glissant sur la membrane du noyau se placent sensiblement l'un en face de l'autre, mais sans se trouver aux extrémités d'un même axe de symétrie du noyau (fig. 33 et 34, pl. VII). Pendant la division des centrocônes et leur écartement on observe dans leur intérieur l'apparition des fibres qui vont pénétrer ensuite dans le noyau et constituer le fuseau pour la prochaine division mitotique.

Stade II. — Le deuxième stade de l'évolution du kyste est caractérisé par la multiplication des noyaux dans les deux conjoints et par leur dispersion à travers tout le kyste (fig. 25, pl. VII).

Il ne présente rien de particulièrement intéressant, tant au point de vue des caractères distinctifs d'ordre sexuel chez les conjoints qu'à celui des mitoses. D'ailleurs *Gonospora* de *Cerithium* est loin d'être un matériel de choix pour l'étude minutieuse de ces dernières ; les figures mitotiques sont généralement très petites, et la chromatine se présente sous forme de grains, sans s'agencer en véritables chromosomes. Dans quelques kystes à ce stade j'ai observé une grande diversité d'aspects et de dimensions des mitoses chez le même conjoint (fig. 25, pl. VII) ; à côté des fuseaux petits et globuleux (fig. 35, pl. VII), on en remarque d'autres dont la longueur est double et quelquefois même triple (fig. 36 et 37, pl. VII) ; c'est dans ces fuseaux très étirés qu'on distingue le mieux le chromosome axial ainsi que les centrocônes et les centrioles dédoublés dès l'anaphase ; dans certains cas (fig. 37, pl. VII) les centrocônes se montrent même très divergents.

A la fin du deuxième stade on trouve dans les deux conjoints parmi les petits noyaux ordinaires un certain nombre d'autres un peu plus grands et remarquablement pauvres en substance chromatique. Ils se divisent par une mitose, dont la modalité est différente de celle qu'on observe chez les noyaux ordinaires. Toute la matière chromatique dans ces noyaux se condense au centre en quelques grosses sphérules, le plus souvent au nombre de 4. A la périphérie, étroitement appliqué contre la membrane nucléaire, se trouve un centrocône très bas avec un centriole simple au stade de repos, duquel partent quelques courtes irradiations. Le centriole et le centrocône ne tardent pas à se diviser ; les deux cen-

trocônes glissent le long de la membrane nucléaire (fig. 38, pl. VII) et se placent aux deux pôles du noyau (fig. 39, pl. VII). Pendant cette translation les corps des centrocônes envoient de fines fibrilles radiaires vers le centre du noyau, lesquelles formeront finalement le fuseau intranucléaire non continu ; les centrioles et les centrocônes restent en dehors de la membrane nucléaire. Les quatre sphérules chromatiques qui simulent la plaque équatoriale en se plaçant entre les deux cônes fibrillaires ne représentent probablement pas les chromosomes individualisés, puisque pendant l'anaphase la chromatine remontant le long des fibres du fuseau se montre sous forme de tout petits grains étroitement tassés (fig. 40, pl. VII). La membrane nucléaire ne disparaît qu'au moment de la reconstitution des noyaux-fils. Des mitoses semblables ont été observés par Brasil (1905 *b*) chez *Urospora lagidis* et par Miss Robinson (1910) chez *Kalpidorhynchus arenicolae*, proches parentes de *Gonospora* de *Cerithium*. La signification de ces noyaux n'est pas douteuse : ce sont des noyaux retardataires ; à la fin du deuxième stade tous les noyaux dans chaque conjoint se montrent absolument semblables entre eux.

Stade III. — Ce stade est caractérisé par la structure légèrement différente des noyaux des deux conjoints ainsi que par leur distribution non identique chez le mâle et chez la femelle. C'est pendant ce stade qu'apparaissent pour la première fois dans les kystes les différences nucléaires d'ordre sexuel (fig. 26, pl. VII).

Les noyaux des deux conjoints sont très petits, et leur étude minutieuse n'est pas possible. Chez le mâle ils se présentent sous l'aspect de petites vésicules fortement chargées de chromatine et surmontées d'un centrosome étroitement accolé contre la membrane. Ils sont distribués en réseau régulier dans tout le corps cytoplasmique. Aux forts grossissements on se rend compte qu'ils sont situés par files sur des travées relativement étroites, constituées par un cytoplasme très dense et homogène ; des travées très nombreuses s'anastomosent et forment ainsi un réseau qui parcourt tout le corps du mâle. Chez la femelle les noyaux sont un peu plus grands et plus clairs ; leur chromatine en quantité moindre est appliquée contre la membrane nucléaire, le plus souvent du côté opposé au centrosome ; ce dernier se présente sous le même aspect que dans les noyaux du mâle. Au début de ce stade, chez la femelle le cytoplasme germinatif constitue des plages, à peine anastomosées entre elles, dans lesquelles sont plongés de nombreux noyaux ; ces agglomérations nucléaires (fig. 26, pl. VII) sont très caractéristiques pour la femelle ; il ne

m'a pas été possible de constater leur existence chez le mâle à aucun stade de l'évolution. Ce n'est que vers la fin du troisième stade que le cytoplasme germinatif de la femelle s'agence en un réseau comparable à celui du mâle ; les noyaux des deux conjoints disséminés dans tout le kyste restent ensuite un temps au repos.

Stade IV. — Le commencement du quatrième stade est marqué par des véritables crises mitotiques qui se manifestent dans les noyaux des deux conjoints, et sa fin — par l'agencement des noyaux définitivement formés des futurs gamètes en vue de la différenciation de ces derniers.

Les mitoses, généralement simultanées dans tous les noyaux d'un conjoint, sont quelquefois synchrones dans les deux ; mais le plus souvent c'est le mâle qui est légèrement en avance (fig. 27, pl. VII). Elles sont très petites (6 μ de longueur), ce qui rend impossible leur étude détaillée ; on ne constate aucune différence notable entre elles chez les deux conjoints, à laquelle on pouvait s'attendre étant donné la structure non identique des noyaux avant les divisions. Chez les deux conjoints la chromatine au stade de la plaque équatoriale se présente comme une masse compacte et inanalysable. Si le phénomène de la réduction chromatique a lieu pendant ces dernières divisions qui précèdent la formation des gamètes, dans ce cas il m'a totalement échappé.

Pendant les crises mitotiques le corps cytoplasmique des Grégarines commence à se découper en lobes ; des fentes d'abord étroites se forment dans son intérieur, sur les bords desquelles sont placés les noyaux en division (fig. 27, pl. VII). La fin des crises mitotiques correspond généralement à celle du découpage du corps cytoplasmique. Les noyaux issus des dernières mitoses se portent à la périphérie des lobes. Au début ils sont excessivement petits et leur structure est indistincte. Mais au fur et à mesure de leur accroissement apparaissent des différences fondamentales entre les noyaux des futurs gamètes. Chez le mâle les noyaux sont petits et hyperchromatiques ; ils sont surmontés d'un cône allongé et étroit, dirigé vers la lumière des fentes (fig. 28, pl. VII), à la base duquel, au voisinage immédiat de la membrane nucléaire, on constate la présence d'un centriole en forme de grain (fig. 41, pl. VII). Les noyaux de la femelle sont presque deux fois plus grands que ceux du mâle ; ils apparaissent clairs et vésiculeux, leur chromatine en quantité bien moindre que chez le mâle étant périphérique, appliquée contre la membrane sous forme de plaques (fig. 28, pl. VII) ; quelques fins grains de poussière chromatique sont visibles à l'intérieur de ces noyaux. Ils sont surmontés également

d'un centrocône tourné vers l'extérieur, mais plus large et plus bas que dans les noyaux du mâle; un centriole se trouve à la base du centrocône (fig. 42, pl. VII).

Stade V. — Le cinquième stade comprend la formation des gamètes.

Son début correspond au stade classique de perlage. Légèrement en avance chez le mâle, il s'accomplit chez les deux conjoints suivant le même processus bien connu : d'abord par l'isolement autour de chaque noyau d'une partie de cytoplasme, ensuite par l'étirement du corps cytoplasmique et finalement par son détachement. Après l'individualisation des gamètes il ne reste généralement dans les kystes aucun reliquat, tout le cytoplasme paraissant être employé pour la formation des gamètes. Les kystes avec les gamètes différenciés sont assez fréquents ; il est probable que les gamètes une fois formés restent un certain temps au repos avant d'entrer en copulation. Je ne suis pas parvenu à les voir en mouvement.

J'ai obtenu des images réellement bonnes des gamètes seulement après les fixateurs à base d'acide osmique, en particulier après ceux de Hermann et de Champy ; les fixateurs non osmiques agissent trop brutalement et ratatinent presque toujours les noyaux.

Les gamètes sont nettement anisogames ; les différences se manifestent non seulement dans la structure des noyaux, mais aussi dans leur conformation extérieure. Le gamète femelle (fig. 44, pl. VII) est ovalaire et mesure environ 6 μ de longueur ; son noyau situé à une extrémité du corps est clair, peu chromatique ; la chromatine est condensée en plaques périphériques appliquées contre la membrane ; de plus, quelques fins grains chromatiques sont visibles à l'intérieur du noyau. Un centrosome en forme de grain se trouve à proximité du pôle supérieur du noyau. Le cytoplasme sans inclusions d'aucune sorte est alvéolaire, plus dense et homogène au voisinage immédiat du noyau.

Le gamète mâle est plus différencié (fig. 43, pl. VII). Il est caractérisé par la présence d'un petit rostre pointu de 1 μ 5 de longueur environ, surmontant le corps ovalaire, légèrement acuminé vers l'arrière. Avec le rostre, il mesure près de 6 μ de longueur. La partie antérieure du corps, celle qui supporte le rostre, n'est pas arrondie, mais se montre comprimée en forme de cône surbaissé. Le rostre se colore plus foncément que le reste du corps ; à sa base on constate la présence d'un centrosome granuliforme situé au-dessus du noyau hyperchromatique, plus petit que celui du gamète femelle. La strucutre du cytoplasme du spermatozoïde est identique à celle de l'œuf.

STADE VI. — Pendant ce stade ont lieu les phénomènes de la copulation des gamètes et de la fécondation des œufs ; sa fin est marquée par la formation des copula ou zygotes qui subissent ensuite un certain temps d'arrêt dans l'évolution.

La période des copulations dure peu de temps. Le gamète mâle s'accolle à l'œuf en enfonçant son rostre dans celui-ci. A l'endroit où le rostre du spermatozoïde pénètre dans l'œuf il se forme dans ce dernier une sorte de bec destiné probablement à faciliter la copulation (fig. 45, pl. VII). Les noyaux des deux gamètes se montrent pendant l'accouplement légèrement aplatis sur les côtés situés en face des centrosomes. Cet aplatissement est nettement visible dans le stade de prozygote (suivant le terme proposé récemment par Mme PIXELL-GOODRICH (**1915**), pendant lequel les deux noyaux sexués restent encore indépendants, tandis que s'est opérée déjà la fusion complète des corps cytoplasmiques des deux gamètes (fig. 46, pl. VII). Dans tous les cas observés par moi la pénétration du spermatozoïde se faisait par le pôle nucléé de l'œuf. Il est possible cependant qu'elle se fasse aussi ailleurs, puisqu'on constate souvent dans les prozygotes l'écartement notable des deux *pronuclei* flanqués de leurs centrosomes (fig. 46 et 47, pl. VII). Les deux noyaux sexués finalement, se rapprochent ; le noyau du spermatozoïde, parfaitement reconnaissable grâce à son hyperchromaticité et à sa taille plus petite, s'applique étroitement contre le noyau de l'œuf (fig. 49, pl. VII). La membrane de ce dernier devient indistincte ; elle l'est encore au stade suivant de syncaryon (fig. 50, pl. VII), pendant lequel la chromatine s'agence en quelques gros grumeaux disposés périphériquement, ce qui donne une apparence plus ou moins sphérique à ce gros noyau mal limité. Les deux centrosomes des noyaux sexués fusionnent également ; on les aperçoit sous forme d'un gros grain unique, quelquefois bacilliforme, à proximité du noyau. Le stade de syncaryon, très fugace, ne tarde pas à se transformer en celui de zygote ou de copula, plus durable et très caractéristique pour *Gonospora testiculi*. La copula est ovalaire et mesure 7 μ de longueur en moyenne. Son noyau sans karyosome bien distinct se montre piriforme ou sphérique ; il est nettement limité par une membrane mince et se trouve rattaché au centrosome apical par un centrocône très étroit, presque filiforme, fortement colorable par l'hématoxyline ferrique, et plus ou moins long suivant la place du noyau dans la copula (fig. 51, pl. VII). Très souvent au pôle opposé du noyau on observe la présence d'un gros grain chromatique accolé extérieurement contre la membrane nucléaire.

Il est probable que ce grain correspond au centrosome déjà divisé en vue de la première mitose dans la copula. La fig. 52 de la planche VII le montre déjà bien éloigné du noyau et rattaché à ce dernier par un centrocône comparable à celui du centrosome apical.

Stade VII. — Pendant ce dernier stade s'accomplit l'évolution des œufs fécondés qui aboutit à la formation des spores mûres.

La première division dans la copula est difficile à étudier en détail ; la chromatine ne s'agence pas en chromosomes et se présente pendant toute la division sous forme de grains isolés. Annoncée par la division préalable des centrosomes (fig. 52, pl. VII), la première mitose se montre sous l'aspect d'un fuseau fortement colorable, tantôt globuleux et court (fig. 53, pl. VII), tantôt étroit et allongé (fig. 56, pl. VII) ; disposé quelquefois suivant le grand axe de la copula, le fuseau forme le plus souvant un angle plus ou moins aigu avec ce dernier. De nombreux grains chromatiques sont situés sur presque toute la longueur du fuseau. Son aspect est ainsi très particulier et rappelle vivement les images données pour cette division par Woodcock (1906) chez les *Cystobia* des Holothuries et par Miss Robinson (1910) chez *Kalpidorhynchus arenicolae.* La reconstitution des noyaux issus de cette division paraît se faire suivant deux types différents. Quelquefois elle a lieu déjà dans la région équatoriale (fig. 54 et 57, pl. VII), et dans ce cas les deux noyaux très chromatiques apparaissent surmontés de cônes foncés plus ou moins étirés, aux sommets desquels on distingue les centrosomes. Mais le plus souvent elle s'accomplit au voisinage immédiat de ces derniers, et les deux noyaux restent reliés pendant un certain temps par une centrodesmose (fig. 55 et 58, pl. VII). Hyperchromatiques au stade de la reconstitution, les noyaux au repos apparaissent dans les sporocystes comme des vésicules claires, à chromatine périphérique, surmontés d'un centrosome net (fig. 58 et 60, pl. VII). Après les deux divisions mitotiques successives, souvent non synchrones, les huit noyaux, disséminés au début sans aucun ordre apparent, se placent dans la région équatoriale. C'est à ce moment que je perds la trace du centrosome, dont j'ai pu mettre en évidence l'existence pendant toute l'évolution du kyste à partir de la mitose du micronucleus ; je ne le retrouve pas non plus dans les noyaux des sporozoïtes de la spore mûre.

La spore mûre de *Gonospora testiculi* rappelle vivement celles de *Cystobia irregularis* et de *Kalpidorhynchus arenicolae.* Elle est ovalaire et mesure 8-10 μ de longueur. L'épispore (apparue très tard, pas avant

le stade du sporocyste à 8 noyaux) se prolonge au sommet en un col à pourtour lisse, sans dents ni pointes ; son orifice est peu visible (fig. 61, pl. VII). L'endospore contient huit sporozoïtes falciformes, longs de 5 μ environ (fig. 62, pl. VII), disposés en barillet. Aucun reliquat ne se trouve à l'intérieur de la spore.

Le kyste mûr ne montre que rarement un reliquat du cytoplasme non utilisé pour la formation des spores. Sa déhiscence par simple rupture de la membrane s'effectue très souvent dans les conduits spermatiques de *Cerithium*. Elle peut avoir lieu encore avant sa maturité complète, étant donné qu'on observe dans les coupes parmi les spermatozoïdes de l'hôte une quantité prodigieuse des sporocystes isolées à 2-8 noyaux.

VII. Evolution anormale des kystes

Au cours de mes recherches sur l'évolution sexuée de *Gonospora testiculi* j'ai rencontré un certain nombre de kystes anormaux de cette Grégarine formés par un seul individu. Il ne m'a pas été possible de suivre d'un bout à l'autre l'évolution de ces kystes solitaires ; néanmoins, l'étude de quelques principaux stades me permet d'apporter certaines précisions sur cette importante question, qui a donné lieu à de nombreuses discussions.

Je n'insisterai pas sur tous les cas signalés par les divers auteurs, concernant l'évolution anormale des Grégarines. SCHELLACK (1908) a donné une excellente mise au point de nos connaissances encore bien incomplètes sur l'évolution des kystes solitaires des Grégarines polycystidées et monocystidées. Quelques travaux parus ultérieurement à son étude serout cités au cours de la brève description de cette évolution chez la Grégarine parasite de *Cerithium*.

Le début de l'évolution des kystes solitaires de *Gonospora testiculi* m'a totalement échappé. Il doit présenter certainement un grand intérêt au point de vue de la multiplication nucléaire, à en juger d'après l'aspect très particulier des petits noyaux déjà très nombreux que j'ai observés dans ces kystes. Le plus jeune kyste solitaire rencontré est représenté à la figure 64, planche VIII. Il provient d'un frottis fixé au BOUIN ALCOOLIQUE et coloré à l'hématoxyline de HEIDENHAIN. Le kyste entier, légèrement aplati par la lamelle, est entouré d'une mince membrane. Dans son intérieur on distingue nettement les contours d'une Grégarine repliée sur elle-même ; la cuticule a disparu sur toute la périphérie du corps, mais

reste bien visible dans la partie centrale du kyste où elle forme un repli, ce qui donne à ce kyste solitaire une vague apparence d'un kyste double. Le corps cytoplasmique à structure alvéolaire, compact dans la partie centrale, est divisé à la périphérie en rubans moniliformes plus ou moins épais. Un grand nombre de petits noyaux est disséminé dans tout le cytoplasme ; ils n'ont pas tous la même structure et sont de taille différente. Certains, parmi les plus petits, n'ont pas de limites nettes et ont plutôt l'aspect d'agglomérations constituées par des grains chromatiques peu nombreux. Les autres, principalement ceux des rubans plasmatiques, sont un peu plus grands ; leur structure est mieux définie et ils apparaissent comme des vésicules claires, à chromatine périphérique. La figure 65, planche VIII, représente à un plus fort grossissement un des rubans plasmatiques et montre la structure et la différence des dimensions des noyaux situés à sa périphérie. Enfin, un certain nombre de gros grumeaux chromatiques mal définis est visible dans le corps cytoplasmique de la Grégarine. Dans la partie caudale de la Grégarine la dissociation cytoplasmique est plus avancée ; on distingue déjà les petits éléments isolés. Sur la figure 66, planche VIII, sont représentés quelques-uns de ces éléments provenant du frottis d'un kyste solitaire au stade un peu plus avancé. Ils se montrent sphériques ou ovalaires ; leurs dimensions oscillent entre 4-15 μ de diamètre. Les plus petits sont uninucléés ; leurs noyaux généralement excentriques sont bien délimités, à chromatine périphérique ; le cytoplasme est alvéolaire, sans inclusions. Les éléments plus grands contiennent tantôt un seul noyau volumineux, tantôt deux de taille inégale ; il est certain que ces derniers éléments sont destinés à subir encore une fragmentation et représentent simplement les portions plurinucléées des rubans cytoplasmiques. Je n'ai pas observé de divisions nucléaires d'aucune sorte, ni dans les kystes au stade antérieur à cette sorte de perlage de la Grégarine solitaire, ni dans les éléments binucléés issus des rubans plasmatiques. Il est rare de trouver des kystes dans lesquels à la fin de la dissociation cytoplasmique tous les éléments soient uninucléés et de même taille ; le plus souvent cette uniformité n'est pas atteinte, la dissociation n'étant pas simultanée ; presque toujours d'ailleurs tout le cytoplasme n'est pas utilisé pour la formation des éléments uninucléés ; une partie persiste autour de gros grumeaux chromatiques, tantôt au centre, tantôt à la périphérie des kystes, sous forme de gros lobes multinucléés.

Je viens de dire que c'est à ce stade de perlage que j'ai observé le plus jeune kyste solitaire de *Gonospora testiculi*. Je dois ajouter cepen-

dant que dans quatre cas sur quelques milliers de Grégarines étudiées, j'ai rencontré les mêmes images nucléaires chez des individus non enkystés, libres dans la cavité testiculaire de *Cerithium*, ce qui semble indiquer la possibilité de cette évolution anormale en dehors de l'enkystement. Ces quatre cas ont été observés dans les testicules de *Cerithium* très peu parasités, dans lesquels, à part quelques rares individus adultes, tous les autres stades de l'évolution de la Grégarine étaient absents. La figure 63, planche VIII, représente la coupe transversale d'une de ces Grégarines. La cuticule apparaît nette, mais sans striation visible. Dans le cytoplasme alvéolaire on constate la présence de formations nucléaires identiques à celles des kystes solitaires, c'est-à-dire de nombreuses petites agglomérations des grains chromatiques simulant les noyaux sans limites nettes et de quelques gros grumeaux chromatiques de forme irrégulière. Ce stade correspond exactement à celui de « *chromidium germinatif* » de certains auteurs, d'après lesquels il résulterait de la destruction du noyau primaire de la Grégarine et précéderait la reconstruction des noyaux secondaires. Je me borne à cette simple constatation de ressemblance, puisqu'il ne m'a pas été donné d'observer la formation de ce « *chromidium* ».

Quelle valeur doit-on attribuer aux éléments uninucléés issus de la dissociation du corps cytoplasmique des Grégarines dans les kystes solitaires ? Il ne s'agit certainement pas ici de gamètes différenciés au point de vue sexuel, même destinés à copuler en dehors du kyste, comme l'a cru constater CECCONI (1902) chez les *Monocystis* des Lombrics ; une simple comparaison avec les images de perlage et de la conformation des gamètes des kystes normaux interdit tout rapprochement de ce côté. En arrêtant l'étude des kystes solitaires à ce stade, l'idée la plus simple qui vient à l'esprit est celle de la schizogonie. C'est à cette conclusion qu'est arrivé en particulier SWARCZEWSKY (1910) pour *Lankesteria* sp. des Planaires du Lac Baïcal. SWARCZEWSKY a observé l'évolution des kystes solitaires presque d'un bout à l'autre. Il a décrit longuement la dégénérescence du noyau primaire de la Grégarine, la formation du *chromidium* dans le cytoplasme, la reconstruction ultérieure des noyaux secondaires et enfin la dissociation du corps cytoplasmique en éléments uninucléés. Il a attribué à ces derniers la valeur des schizozoites et, fait à retenir, les a figurés dans certains cas (voir ses fig. 55 et 56, pl. IIL) dans les kystes parmi les sporocystes à 8 noyaux et les spores mûres « normales ». Pour expliquer cette anomalie SWARCZEWSKY s'est vu dans l'obligation d'admettre la possibilité de la schizogonie de sa *Lankesteria*

même dans les kystes normaux à 2 conjoints ; il dit à ce sujet : « In den Fällen, in welchen ich eine Schizogonie bei *Lankesteria* sp. zu finden glaube, kann mann sowohl in normalen Cysten, d. h. in den Fällen, wo zwei Gregarine zusammen sich encystieren, wie auch in Solitären eine solche beobachten ». (**1910**, p. 659). Les stades de l'évolution anormale observés par moi chez *Gonospora testiculi* présentent une ressemblance frappante avec les images que donne Swarczewsky pour *Lankesteria*. Il ne m'est pas possible pourtant d'accepter les conclusions de cet auteur pour cette raison que l'examen des kystes aux stades plus avancés démontre la possibilité de l'évolution ultérieure toute particulière de ces soi-disant schizozoites, et non leur simple accroissement, comme le suppose Swarczewsky. En effet, chez *Gonospora testiculi* cette évolution aboutit à la formation de gymnospores sphériques ou légèrement ovalaires de 4 μ de diamètre renfermant quatre sporozoïtes recourbés (fig. 68, *e*, pl. VIII).

Comme je le disais plus haut, les kystes dans lesquels tout le corps cytoplasmique de la Grégarine se dissocie simultanément en éléments uninucléés égaux entre eux, sont rares. Le cas le plus fréquent de la dissociation est représenté sur la figure 67, planche VIII. Elle montre un kyste solitaire dans lequel le démembrement du corps de la Grégarine en éléments d'abord plurinucléés et ensuite uninucléés est accompagné en même temps de la transformation de ces derniers en véritables sporocystes à 2, 3 et 4 noyaux. Les principaux stades de l'évolution des sporocystes sont représentés sur la figure 68, *a-d*, de la planche VIII. On ne peut pas songer à les étudier en détail. Les noyaux sont très petits et à chromatine massive. Je n'ai pas pu me rendre bien compte si leurs divisions se font par mitoses ou par amitoses ; en tout cas les noyaux issus des divisions restent reliés pendant quelque temps par une centrodesmose (fig. 68 *b*, *c*, pl. VIII), comme cela a lieu dans les sporocystes normaux. La structure des noyaux est plus distincte dans les sporocystes à 4 noyaux ; à ce moment ils deviennent plus clairs, leur chromatine se portant à la périphérie. Les quatres sporozoïtes d'abord courts, trapus et virguliformes (fig. 68 *d*, pl. VIII), s'étirent ensuite et à l'état parfait mesurent environ 4 μ de longueur ; ils se montrent légèrement recourbés et le plus souvent occupent une position quelconque dans la spore (fig. 68 *d*, pl. VIII). Toutes les gymnospores observées par moi chez *Gonospora testiculi* étaient tetrazoïques. Il ne semble pas pourtant que le nombre des sporozoïtes dans ce genre de spores soit limité à quatre chez toutes les

Grégarines. Ainsi, par exemple, chez *Monocystis pareudrili* Cognetti de Martiis (1911) a observé dans les kystes solitaires des sporocystes à 8 noyaux. Les spores de *Lankesteria* figurées par Swarczewsky à côté des éléments uninucléés, et qui ont certainement la même origine que celle de *Gonospora,* contiennent également huit sporozoïtes. D'autre part, chez une Grégarine non décrite, voisine de *Cystobia holothuriae,* parasite de *Stichopus regalis,* j'ai observé la formation des gymnospores dans les kystes solitaires tantôt tetrazoïques, tantôt octozoïques. Aucune confusion avec les spores d'un autre parasite, toujours à redouter dans les cas d'une infection multiple, n'était possible, la Grégarine de *Stichopus,* comme c'est d'ailleurs le cas de *Gonospora* de *Cerithium,* étant parasite unique. Il est probable ainsi que l'évolution anormale puisse suivre des règles moins rigoureuses que l'évolution sexuée normale.

Quoiqu'il en soit, il n'est pas douteux que l'évolution des kystes solitaires chez *Gonospora testiculi* aboutit à la formation des gymnospores parthénogénétiques. Quant à leur destination il ne m'est pas possible de la préciser ; leur sort m'est resté inconnu. Tout ce que je peux dire, c'est les avoir observées souvent en liberté dans les conduits spermatiques de *Cerithium* mêlées aux sporocystes et aux spores normaux, et par conséquent destinées à être évacuées avec ces derniers.

Pour finir avec l'évolution anormale de *Gonospora,* je dois signaler encore un cas très curieux observé par moi en tout trois fois. Il s'agit, comme le montre la figure 69, planche VIII, d'un kyste normal à 2 conjoints dans lequel le mâle arrivé au stade des rubans a dégénéré. Dans ce cas chez la femelle, à la place des œufs normaux, j'ai constaté la présence d'éléments uninucléés et de portions de rubans multinucléés (fig. 70, pl. VIII) absolument semblables à ceux qu'on observe dans les kystes solitaires. Cette anomalie semblerait indiquer la possibilité d'un changement radical dans l'évolution de la femelle dans le cas de la dégénérescence prématurée du mâle.

VIII. Affinités de Gonospora testiculi et sa position systématique

Dans ma note préliminaire (1916) j'ai décrit la Grégarine de *Cerithium* sous le nom de *Cystobia testiculi* en la faisant rentrer provisoirement dans le genre *Cystobia,* tel qu'il a été défini par Dogiel (1909) dans son étude sur les sporocystes des Grégarines monocystidées cœlomiques. Dans cet intéressant essai de la classification de ces Grégarines Dogiel, en se basant

uniquement sur la conformation des spores, a proposé de réunir dans le genre *Cystobia* toutes les formes dont les spores à pôles dissemblables (hétéropolaires) et à section transversale circulaire possèdent une épispore (ou exospore) arrondie à l'extrémité postérieure et étirée en forme de cupule ou d'entonnoir à l'extrémité antérieure. Ainsi défini, ce genre devait comprendre : *Cystobia irregularis* MINCHIN, *Gonospora varia* LÉGER, *Gonospora sparsa* LÉGER et *Kalpidorhynchus arenicolae* CUNNINGHAM. Quant au genre *Gonospora sensu stricto*, créé par SCHNEIDER, d'après DOGIEL, il devait être maintenu pour une seule espèce — *Gonospora terebellae* KOLLIKER et être rattaché aux Schizogrégarines — *Selenidiidées*, avec lesquelles cette espèce présente des affinités certaines.

Récemment Mme PIXELL-GOODRICH (1916) a fait remarquer avec juste raison que SCHNEIDER (1875) a créé le genre *Gonospora* avant tout pour une Eugrégarine monocystidée parasite d'*Audouinia lamarckii* ; ayant cru la retrouver dans les Terebelles et admis, quoique avec beaucoup de doute [1], son identité avec *Monocystis* (*Gregarina*) *terebellae* de KÖLLIKER, SCHNEIDER a eue la malencontreuse inspiration de désigner la Grégarine d'*Andouinia* sous le nom de *Gonospora terebellae*. La simple comparaison des figures de KÖLLIKER (1848, f. 6) avec celles de SCHNEIDER (1875, fig. 14-16, pl. XIX) démontre que la diagnose du genre *Gonospora* et la description de l'espèce donnée par SCHNEIDER ne s'appliquent en aucune façon à la Grégarine observée par KÖLLIKER dans les Terebelles, laquelle est certainement un Sélénidien. Dans ces conditions il est préférable, suivant la proposition de Mme PIXELL-GOODRICH (1916), de maintenir le genre *Gonospora* dans les Eugrégarines monocystidées pour lesquelles il a été créé et d'admettre comme première espèce sûre de ce genre : *Gonospora varia* du cœlome d'*Audouinia* décrite en 1892 par LÉGER et reétudiée plus tard par BRASIL (1905 *b*) ; elle est d'ailleurs probablement identique à celle observée par SCHNEIDER chez *Audouinia lamarckii* de Roscoff. Le genre *Gonospora* de SCHNEIDER (1875) a ainsi la priorité sur celui de *Cystobia* de MINGAZZINI (1891) ; ce dernier, dont la création a été jugée inutile par LÉGER déjà en 1897, est destiné probablement à disparaître de la systématique; sa suppression paraît d'être d'autant plus justifiée que le nom de *Cystobia* a été proposé par MINGAZZINI pour *Cystobia holothuriæ*, parasite de *Holothuria tubulosa*, dont les spores pos-

1. Voici, en effet, ce que dit SCHNEIDER (1875, p. 598) à ce sujet : « Je crois que cette Grégarine correspond à celle que M. KOELLIKER a décrite sous le nom de *Monocystis terebellæ*, mais je n'oserais pourtant l'affirmer. La ressemblance des Monocystidées est extrême et, en l'absence d'un dessin très exact de la spore, leur classification est absolument impossible. »

sèdent un prolongement caudal et que DOGIEL (**1909**) lui-même fait rentrer dans son genre *Urospora* (*sensu lato*).

Cette rectification nécessaire admise, il est certain que la classification proposée par DOGIEL (**1909**) rien que sur la base de la conformation des spores permet de grouper les Grégarines en familles naturelles et bien délimitées. Quant à la valeur des genres, tels qu'ils ont été définis par cet auteur, on est tenu à faire quelques réserves, étant donné qu'à de rares exceptions près l'évolution détaillée de diverses formes rattachées à ces genres ne nous est pas bien connue. Ainsi le genre *Urospora*, qui devait, d'après DOGIEL, englober toutes les Grégarines monocystidées cœlomiques dont les spores possèdent un prolongement caudal simple, semble devoir subir déjà un démembrement. Les recherches très précises de Mme PIXELL-GOODRICH (**1915**) sur les Grégarines des Spatangoïdes ont démontré l'existence de différences réelles dans l'évolution sexuée, ainsi que le degré de l'anisogamie très différent dans les deux types extrêmes étudiés : *Lithocystis* et *Urospora* ; l'anisogamie très légère chez *Lithocystis* est, par contre, très prononcée chez *Urospora sensu stricto*, dont le gamète mâle serait flagellé. Ces différences jointes à celles relatives à la conformation des spores semblent justifier le maintien des deux genres distincts : *Lithocystis* de GIARD (**1876**) et *Urospora* de SCHNEIDER (**1875**).

Il serait prématuré d'affirmer actuellement que le genre *Gonospora* (*Cystobia*) *sensu* DOGIEL doit subir le même sort. Il n'est pas possible non plus de donner pour le moment sa diagnose précise et complète, certaines espèces étant encore mal connues. En conservant celle de DOGIEL et en tenant compte des formes décrites ultérieurement à son travail, le genre *Gonospora* comprendrait actuellement les espèces suivantes :

1. *Gonospora varia* LÉGER (**1892**), parasite du cœlome d'*Audouinia*.
2. *Gonospora sparsa* LÉGER (**1892**), du cœlome de *Phyllodoce* et de *Glycera*.
3. *Gonospora glyceræ* PIXELL-GOODRICH (**1916**), parasite cœlomique de *Glycera siphonostoma* D. CH.
4. *Gonospora* (*Kalpidorhynchus*) *arenicolae* (CUNNINGHAM, **1907**), du cœlome d'*Arenicola ecaudata*.
5. *Gonospora testiculi* TRÉGOUBOFF (**1916**), parasite du testicule de *Cerithium vulgatum* BRUG.
6. *Gonospora* (*Cystobia*) *intestinalis* (SSOKOLOFF) (**1913**), parasite de l'intestin de *Glycera* (*Rhynchobolus*) *siphonostoma* D. CH.
7. *Gonospora longissima* CAULLERY et MESNIL (**1898**), du cœlome de *Dodecaceria concharum* O'ERST.

8. *Gonospora* (*Cystobia, Diplodina*) *irregularis* (MINCHIN 1893, WOODCOCK 1906), parasite des vaisseaux sanguins de *Holothuria forskali*.
9. *Gonospora* (*Cystobia, Diplodina*) *minchini* (WOODCOCK 1906), du cœlome et des poumons des *Cucumaria pentactes* et *Cucumaria planci* [1].

C'est avec intention que j'ai disposé dans cette liste les espèces dans un ordre non chronologique. En effet, parmi ces neuf espèces les quatre premières constituent certainement un ensemble homogène. Leurs affinités certaines ont été mises suffisamment en évidence encore par DOGIEL (1909) et ensuite surtout par Mme PIXELL-GOODRICH (1916), ce qui me dispense d'une étude comparative plus détaillée. C'est à elles, et en particulier à *Gonospora* (*Kalpidorhynchus*) *arenicolae*, qu'on doit rattacher la Grégarine parasite du testicule de *Cerithium*. Les grandes lignes de la diagnose de *Gonospora testiculi*, que je donne à la fin de ce travail, peuvent être appliquées indistinctement à toutes ces espèces. D'un autre côté, il n'est pas douteux que *Gonospora* (*Cystobia*) *intestinalis de* SSOKOLOFF est aussi une très proche parente de *Gonospora testiculi*, avec laquelle elle possède le caractère biologique commun d'être parasite des tissus et non cœlomique, comme toutes les autres espèces du genre. Malheureusement, un rapprochement plus étroit est impossible par le fait de l'insuffisance de la description donnée par SSOKOLOFF.

La même réserve s'impose pour les trois dernières espèces, quoique pas pour les mêmes raisons. *Gonospora longissima*, dont les spores mêmes n'ont pas été figurées avec la clarté nécessaire, est trop mal connue pour permettre un rapprochement quelconque. Quant aux *Gonospora* (*Cystobia, Diplodina*) des Holothuries, leur cycle évolutif doit être reétudié au moins en ce qui concerne la gamétogenèse ; l'isogamie parfaite des gamètes préconisée par WOODCOCK n'existe certainement pas, d'après quelques données que je possède sur l'évolution sexuée de *Gonospora* (*Diplodina*) *irregularis* ainsi que sur celle d'une autre forme voisine, non décrite, parasite de *Stichopus regalis*.

La diagnose de la Grégarine parasite du testicule de *Cerithium vulgatum* BRUG. est la suivante :

Gen. Gonospora SCHNEIDER (1875), *emend.* PIXELL-GOODRICH (1916).
Spec. G. testiculi TRÉGOUBOFF.

1. Je n'ai pas mentionné dans cette liste la Grégarine parasite du tissu conjonctif lacunaire de l'intestin de *Synapta digitata*, décrite par CUÉNOT (1912) sous le nom de *Gonospora mercieri*. Cette Grégarine est encore connue d'une manière très imparfaite ; par la conformation de ses spores (l'épisporc mince et flottante dépassant l'endospore en arrière, où elle forme une sorte de capuchon plus ou moins pointu), cette Grégarine semble se rapprocher plutôt des *Urospora sensu stricto*.

Les formes jeunes sphériques sont intraépithéliales ou intracellulaires dans l'épithélium germinatif. Les individus adultes, libres dans la cavité testiculaire, peu mobiles, sont allongés, de 250 μ de longueur au *maximum*, arrondis à l'extrémité antérieure, effilés à l'extrémité postérieure. L'accouplement tardif est terminal, par les extrémités antérieures. Les kystes normaux sphériques de 60-100 μ de diamètre sont entourés d'une mince membrane, sans enveloppe gélatineuse ; la déhiscence des kystes se fait par simple rupture. Les gamètes sont anisogames, les spermatozoïdes possèdent un rostre. Les spores normales, à 8 sporozoïtes, de 8-10 μ de longueur sont hétéropolaires ; l'épispore, arrondie à l'extrémité postérieure, est étirée au pôle supérieur en un col à pourtour lisse. Les kystes solitaires aboutissent à la formation de gymnospores anormales sphériques de 4 μ de diamètre, contenant 4 sporozoïtes.

Villefranche-sur-Mer, décembre 1917.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1869. Beneden (E. van). Sur une nouvelle espèce de Grégarine, désignée sous le nom de *Gregarina gigantea*. (*Bull. Ac. Roy. Sc. Belgique*, s. 2., T. XXVIII.)

1904. Brasil (L.). Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes. L'épithélium intestinal de la Pectinaire. (*Arch. Zool. expér.* [4], T. II.)

1905 *a*. — La genèse des gamètes et l'anisogamie chez les *Monocystis* du Lombric. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, T. CXV.)

1905 *b*. — Recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. (*Arch. Zool. expér.* [4], T. III.)

1905 *c*. — Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. (*Arch. Zool. expér.* [4], T. IV.)

1909. — Documents sur quelques Sporozoaires d'Annélides. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XVI.)

1898. Caullery (M.) et Mesnil (F.). Sur une Grégarine cœlomique présentant dans son cycle évolutif une phase de multiplication asporulée. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, T. CXXVI.)

1902. Cecconi (J.). De la sporulation de *Monocystis agilis* Stein. (*Arch. Anat. micr.*, T. V.)

1911. Cognetti de Martiis (L.). Contributo alla conoscenza delle Monocistidee e dei loro fenomeni riproduttivi. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XXIII.)

1901. Cuénot (L.). Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. (*Arch. Biol.*, T. XVII.)

1912. Cuénot (L.). Contributions à la faune du bassin d'Arcachon. V. Echinodermes. (*Bull. Stat. Biol. Arcachon*, année XIV.)

1907. Cunningham (J.-T.). On *Kalpidorhynchus arenicolæ*, a new Gregarine, parasitic in *Arenicola ecaudata*. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. X.)

1906. Dogiel (V). Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. I. *Cystobia chiridotæ* n. sp. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. VII.)

1907. — Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. II. *Schizocystis sipunculi* n. sp. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. VIII.)

1909. — Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. III. Uber die Sporocysten der *Cölom. Monocystideae*. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. XVI.)

1910. — Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. IV. *Callintrochlamys phronimæ Frenzel* u. a. m. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. XX.)

1876. Giard (A.). Sur une nouvelle espèce de Psorospermie (*Lithocystis Schneideri*), parasite de l'*Echinocardium cordatum*. (*C. R. Ac. Sc.* Paris, T. LXXXII.)

1848. Kölliker (A.). Beiträge zur Kenntniss niederer Thiere. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. I.)

1913. Kuschakewitsch (S.). Studien über den Dimorphismus der männlichen Geschlechtselemente bei den *Prosobranchia*. (*Arch. f. Zellforsch*, Bd. X.)

1899. Labbé (A.). *Sporozoa*. (*Thierreich*, Berlin, Lief. 5.)

1892. Léger (L.) Recherches sur les Grégarines. (*Tabl. Zool.*, T. III.)

1897. — Contribution à la connaissance des Sporozoaires, parasites des Echinodermes. Etude sur le *Lithocystis schneideri*. (*Bull. Scient. France-Belgique*, T. XXX.)

1909. Léger (L.) et Duboscq (O.). Etudes sur la sexualité chez les Grégarines. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. XVII.)

1911. — Deux Grégarines de Crustacés. *Porospora portunidarum* Frenzel et *Cephaloidophora maculata* n. sp. (*Arch. Zool. expér.* [5], T. VI, N. et R.)

1893. Minchin (E.-A.). Observations on the Gregarines of Holothurians. (*Quart. Journ. micr. Sc.*, T. XXXIV.)

1891. Mingazzini (P.). Le Gregarine delle Oloturie. (*Rendi c. Atti R. Accad. Lincei*, Roma [4], T. VII.)

1915. Pixell-Goodrich (H.-L.-M.). On the Life-History of the Sproozoa of Spatangoids, with Observations on some Allied Forms. (*Quart. Journ. micr. Sc.*, T. LXI.)

1916. — The Gregarines of *Glycera siphonostoma*. (*Quart. Journ. micr. Sc.*, T. LXI.)

1902. Prowazek (S.). Zur Entwicklung der Gregarinen. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. I.)

1910. Robinson (M.). On the Reproduction of *Kalpidorhynchus arenicolæ* (Cugh.). (*Quart. Journ. micr. Sc.*, *T.* LIV.)

1910. Rubaschkin (W.). Chondriosomen und Differenzierungs-prozesse bei Säugetiereembryonen. (*Anat. Hefte*, H. 125.)

1907. Schellack (C.). Uber die Entwicklung und Fortpflanzung von *Echinomera hispida*. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. IX.)

1908. — Uber die solitäre Encystierung bei Gregarinen. (*Zool. Anz.* Bd. XXXII.)

1875. Schneider (Aimé). Contribution à l'histoire des Grégarines des invertébrés de Paris et de Roscoff. (*Arch. Zool. expér.* [1], T. IV.)

1899. SIEDLECKI (M.). Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monoscytis ascidiae* R. LANKESTER. (*Anz. Akad. Wiss.* Krakau, 1899.)

1871. SSOKOLOFF (B.). *Cystobia intestinalis* n. sp. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XXXII.)

1910. STUART (A.). Ueber den Bau der Gregarinen (*Bull. Ac. Sc.* St-Pétersbourg, T. XV.)

1913. SWARCZEWSKY (B.). Beobachtungen über *Lankesteria* sp., eine in Turbellarien des Baikalsees lebende Gregarine. (*Festschr. f.* R. HERTWIG, Bd. I.)

1916. TRÉGOUBOFF (G.). *Cystobia testiculi* n. sp., Grégarine parasite du testicule d'un Mollusque Gastéropode Prosobranche, *Cerithium tuberculatum* L. (*C. R. Soc. Biol.*, Paris, T. LXXIX.)

1904. WOODCOCK (H.-M.). On *Cystobia irregularis* (MINCHIN) and allied « Neogamous » Gregarines. (Preliminary Note). (*Arch. Zool. expér.* [4], T. II, N. et R.)

1906. — The Life-Cycle of *Cystobia irregularis* (MINCHIN) together with Observations on other Neogamous Gregarines. (*Quart. Journ. micr. Sc.*, T. L.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VI

Évolution végétative de Gonospora testiculi

Fig. 1, 2 et 8 × 950 ; fig. 7 × 450 ; fig. 3-6, 9-23 × 1100

FIG. 1. Coupe du testicule de *Cerithium vulgatum* BRUG. Une jeune *Gonospora* à l'intérieur de la cellule nourricière de l'épithélium germinatif fait saillie dans la cavité du follicule. (Fix. BOUIN alcoolique, Hématoxyline de HEIDENHAIN, Orange G.)

FIG. 2. Une portion de l'épithélium germinatif sain montrant les cellules nourricières, les noyaux des éléments indifférents et les inclusions de nature graisseuse. (Fix. CHAMPY, Hématoxyline ferrique.)

FIG. 3. Jeune *Gonospora* à l'intérieur de la cellule nourricière. (Frottis fixé au BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

FIG. 4. Coupe d'une jeune *Gonospora* à l'intérieur de la cellule nourricière, libre dans la cavité testiculaire. (Fix. CHAMPY, Hématoxyline ferrique.)

FIG. 5 et 6. Jeunes *Gonospora* formant un couple et un chapelet. (Frottis fixé au BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

FIG. 7. *Gonospora testiculi* adulte. (Frottis fixé au BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

FIG. 8. Coupe transversale d'une jeune *Gonospora*. (Fix. CHAMPY, Hématoxyline ferrique).

FIG. 9 à 12. Aspects des nucléoles des *Gonospora* adultes pendant la pulsation des nucléoles. (Frottis fixés au BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

FIG. 13 à 23. Modifications nucléolaires chez des *Gonospora* âgées aboutissant après la résorption du nucléole à la formation d'un organite intranucléaire. (Frottis fixés au BOUIN alcoolique, Hématoxyline ferrique, Orange G.)

PLANCHE VII

Évolution sexuée normale de Gonospora testiculi

Fig. 24-28 × 1000 ; fig. 29-30 × 2000 ; fig. 31-62 × 3000 environ

Cette planche représente des préparations (sauf les figures 43, 44 et 45) fixées au BOUIN alcoolique et colorées à l'Hématoxyline ferrique et Orange G.

FIG. 24. Jeune kyste de *Gonospora* ; micronucleus intranucléaire chez la ♀, premier fuseau chez le ♂ après la désagrégation du noyau primaire (Stade I).

FIG. 25. Début de la multiplication nucléaire chez les deux conjoints ; différences dans les mitoses chez le même conjoint (Stade II).

FIG. 26. Stade des plages et des agglomérations nucléaires chez la ♀ ; noyaux en réseau régulier chez le ♂ : différences nucléaires chez les conjoints (Stade III).

FIG. 27. Crise mitotique chez le ♂, préparation aux dernières mitoses chez la ♀ (Stade IV).
FIG. 28. Début de perlage ; différences nucléaires chez les deux conjoints.
FIG. 29. Micronucleus intranucléaire grossi (même kyste que celui de la fig. 24).
FIG. 30. Premier fuseau dans le kyste ; les centrioles sont situés à l'intérieur des petites sphères distinctes des centrocônes.
FIG. 31 à 34. Noyaux issus de la première mitose du micronucleus ; division des centrioles et des centrocônes.
FIG. 35 à 37. Diverses formes de mitoses chez le même conjoint au début de la multiplication nucléaire dans les kystes.
FIG. 38 à 40. Mitoses intranucléaires dans les noyaux retardataires à la fin de la multiplication nucléaire.
FIG. 41. Début de perlage des gamètes mâles.
FIG. 42. Noyaux des gamètes femelles au stade précédant immédiatement le perlage.
FIG. 43 à 45. Gamètes et copulation. (Fixation par CHAMPY, color. à l'Hématoxyline ferrique) ; fig. 43 — gamète ♂ ; fig. 44 — gamète femelle ; fig. 45 — copulation des gamètes.
FIG. 46 à 49. Stades de prozygote.
FIG. 50. Stade de synearyon.
FIG. 51. Copula ou zygote.
FIG. 52 à 58. Modalités de la première division dans les copula.
FIG. 59 à 60. Sporocystes à 4 et 8 noyaux.
FIG. 61. Spore mûre normale à 8 sporozoïtes.
FIG. 62. Sporozoïte

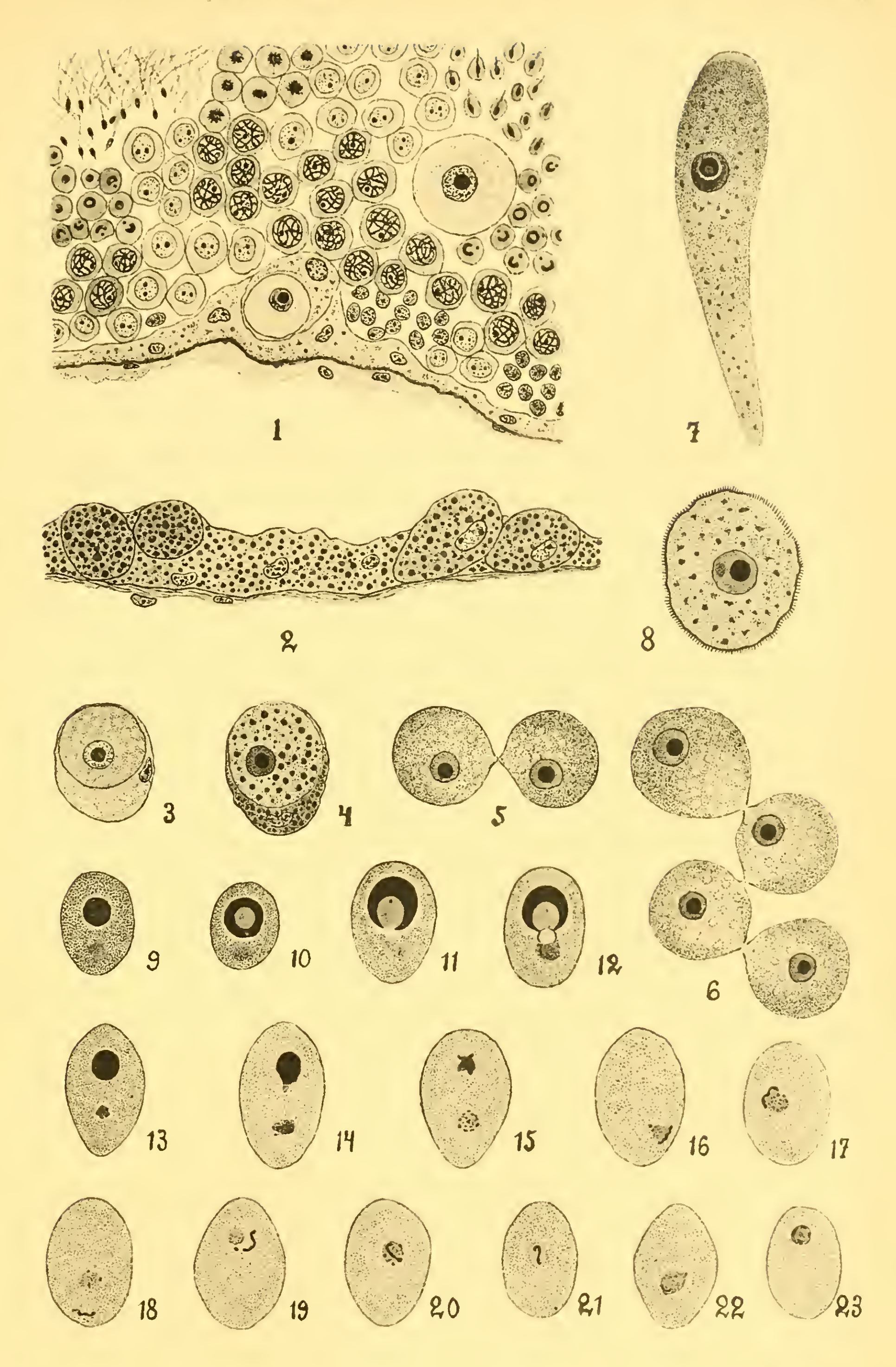
PLANCHE VIII

Évolution anormale de Gonospora testiculi

Fig. 63, 64, 67 et 69 × 1000 environ ; Fig. 65, 66 et 67 × 2000 environ ; Fig. 68 × 300 environ

Cette planche représente des préparations fixées au BOUIN alcoolique et colorées à l'Hématoxyline ferrique et Orange G.

FIG. 63. Coupe transversale d'une *Gonospora* non enkystée au stade dit de « chromidium germinatif ».
FIG. 64. Kyste solitaire de *Gonospora*, entier, légèrement comprimé, au début de la dissociation cytoplasmique.
FIG. 65. Portion d'un ruban cytoplasmique du même kyste a un plus fort grossissement.
FIG. 66. Eléments uninucléés et multinucléés provenant de la dissociation cytoplasmique d'un kyste solitaire de *Gonospora* à la fin de perlage.
FIG. 67. Coupe d'un kyste solitaire de *Gonospora* montrant la dissociation du corps cytoplasmique en éléments uninucléés et la transformation de ces derniers en sporocystes à 2-4 noyaux.
FIG. 68. Evolution des sporocystes parthénogénétiques ; *a*, élément uninucléé ; *b*, *c*, sporocystes à 2 et 4 noyaux ; *d*, formation des sporozoïtes dans les sporocystes à 4 noyaux ; *e*, gymnospore parthénogénétique a 4 sporozoïtes définitivement formée.
FIG. 69. Un kyste anormal de *Gonospora* ; le mâle a dégénéré au stade des rubans ; le corps cytoplasmique de la femelle s'est dissocié en éléments multinucléés et uninucléés.
FIG. 70. Les éléments uninucléés et multinucléés de la femelle du même kyste a un plus fort grossissement.

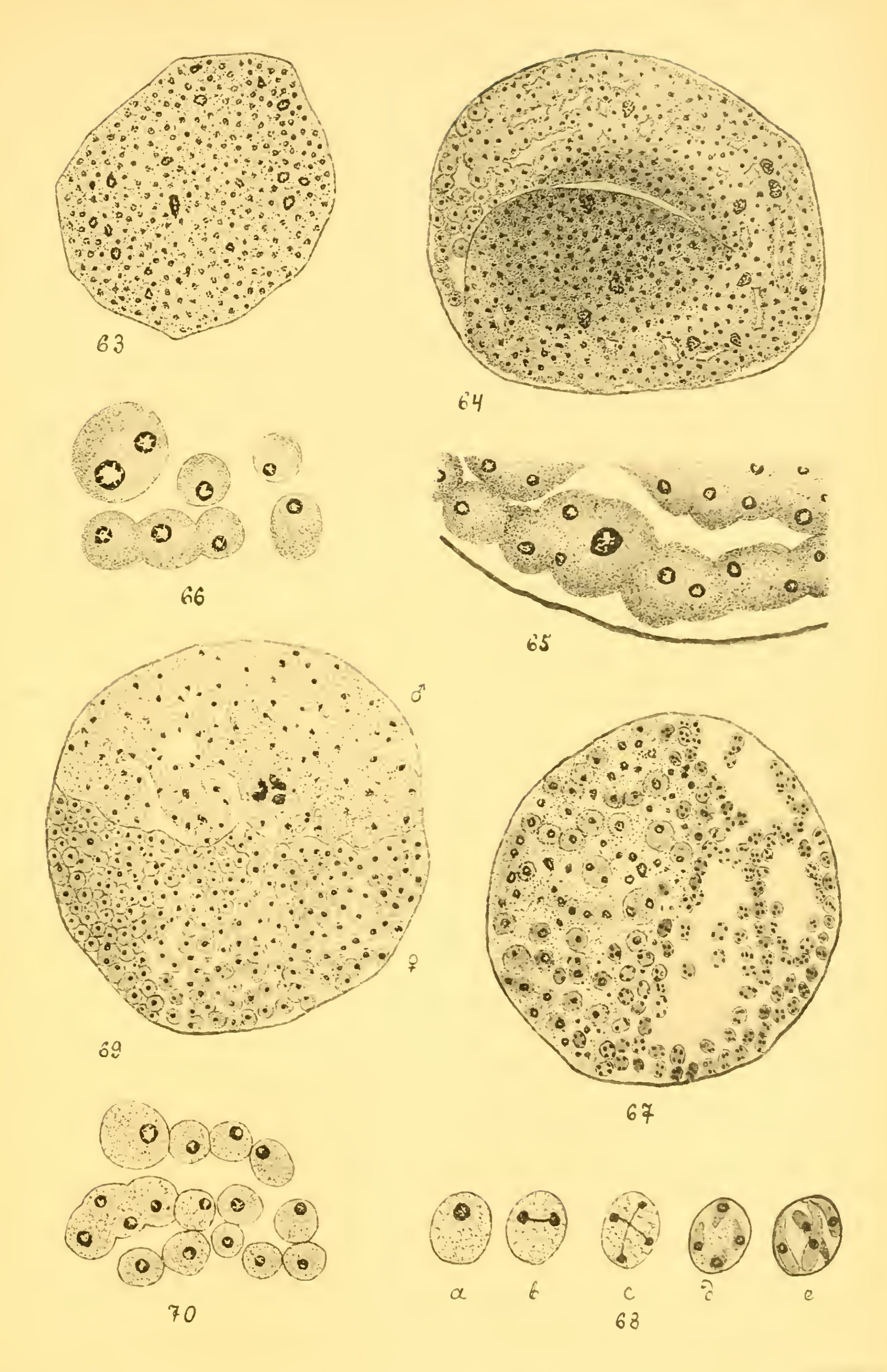


Auct. del.

GONOSPORA TESTICULI. Évolution végétative.


24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

normale



Aut. del.

GONOSPORA TESTICULI. Eulalium [illegible]nale.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 57, p. 511 à 533.
25 Novembre 1918

COMMENT AGIT LA SOLUTION HYPERTONIQUE DANS LA PARTHÉNOGENÈSE EXPÉRIMENTALE (MÉTHODE DE LOEB)

I. Origine et signification des asters accessoires

PAR

MAURICE HERLANT

SOMMAIRE :

INTRODUCTION

Les méthodes de parthénogenèse expérimentale qui comportent l'action successive de deux facteurs différents ont l'avantage de permettre de dissocier les éléments du problème et de faciliter ainsi leur analyse. Le procédé découvert par J. Loeb et qui consiste à traiter l'œuf d'abord par un acide gras, puis ensuite par une solution hypertonique donne, comme on sait, des résultats particulièrement beaux chez l'Oursin. Cette méthode réalise le type le plus complet de la parthénogenèse à

deux temps : le premier traitement produit l'activation, le deuxième assure la segmentation.

Je laisserai ici complètement de côté le mécanisme physico-chimique de l'activation pour ne considérer que l'œuf *activé* et l'influence exercée sur lui par le traitement complémentaire à l'eau de mer hypertonique.

1. Théorie de Loeb. — Pour Loeb, l'effet essentiel de la solution hypertonique est d'arrêter à temps la cytolyse produite par le premier traitement [1] : l'œuf, *guéri* de l'action de l'acide gras, peut ensuite se développer par cela seul qu'il est activé. Cet effet, qui est donc en majeure partie antagoniste, dépend d'une série de facteurs dont les deux plus importants sont une concentration suffisante de la solution hypertonique et la présence d'oxygène. En outre le coefficient de température indique qu'il s'agit d'un phénomène chimique : il y a donc quelque chose de plus qu'une simple déshydratation.

Loeb se base sur ces données pour admettre que la solution hypertonique agit grâce à des processus d'oxydation. Il se heurte ainsi à de sérieuses difficultés. En effet, il a pu, dans une autre méthode de parthénogenèse, remplacer la solution hypertonique par un traitement prolongé par le cyanure de potassium et par d'autres procédés qui, précisément, empêchent les oxydations. Il y a là une contradiction évidente, et Loeb lui-même et Wasteneys l'ont encore rendue plus flagrante en montrant[2] que la solution hypertonique n'augmente pas le taux des oxydations de l'œuf activé.

Loeb s'efforce d'expliquer ce paradoxe en admettant que la solution hypertonique provoque des oxydations « spéciales » qui, mieux encore que la suppression des oxydations par KCN ou le manque d'O, permettraient « la formation des substances qui contrebalancent l'effet nocif de la formation de la membrane [3] ».

Les objections qu'on peut faire à cette interprétation ne manquent pas. J'en ai, après Delage et Goldsmith [4], formulé une série dans un autre travail [5] et n'y reviendrai pas ici. Remarquons simplement que l'hypothèse de Loeb n'explique pas pourquoi l'effet exercé par les so-

1. Loeb. La fécondation chimique. (Paris, 1911, chap. X.)

2. Loeb et Wasteneys. The influence of hypertonic solution upon the rate of oxydations in fertilized and unfertilized eggs. (*Journ. of biol. Chem.*, vol. XIV, 1913, p. 469.)

3. Loeb, loc cit., p. 143.

4. Delage et Goldsmith. La Parthénogenèse naturelle et expérimentale. (Paris, 1913.)

5. Herlant. Le mécanisme de la parthénogenèse expérimentale chez les Amphibiens et les Echinodermes. *Bull. scientif.*, t. L, 1917.)

lutions hypertoniques ne se fait sentir qu'après le retour des œufs dans l'eau de mer.

2. THÉORIE DE R. S. LILLIE. — Jusque dans ses derniers travaux, R. S. LILLIE, qui a montré [1] que l'activation peut être produite par une augmentation artificielle de la perméabilité de la membrane plasmatique de l'œuf vierge, admettait que la solution hypertonique a pour effet de rétablir cette perméabilité à son taux normal : l'œuf est ainsi protégé de la cytolyse qui résulterait d'une altération trop prolongée des propriétés physico-chimiques de sa membrane. Lillie supposait donc, comme Loeb, que le deuxième temps de la parthénogenèse expérimentale est antagoniste du premier et sert à en atténuer les effets nocifs. Mais il a récemment modifié cette façon de voir [2] : les deux traitements seraient bien réellement *complémentaires*, le second ajoutant simplement ses effets à ceux du premier. Par des expériences sur les œufs d'Astérie il montre qu'on peut, par exemple, obtenir le développement en prolongeant suffisamment l'action du premier facteur, ou en la complétant par l'intervention d'un autre traitement qui, *lui aussi*, est activant : leurs actions s'ajoutent et on peut les interchanger.

Lillie reconnaît que cette méthode, bonne pour l'œuf d'Astérie, ne permet pas d'obtenir le développement parthénogénétique de l'œuf d'Oursin : ici la solution hypertonique semble absolument nécessaire. Mais il fait remarquer que Loeb lui-même et DELAGE ont montré que la solution hypertonique est à elle seule capable de provoquer la parthénogenèse ; d'autre part, son action peut, dans certaines conditions, aussi bien précéder que suivre le traitement activant. Il est donc fort peu probable qu'entre les deux temps de la méthode de Loeb existe un antagonisme aussi absolu que l'admet ce dernier auteur.

Pour R. S. Lillie, le développement d'un œuf nécessiterait la formation et la présence, en certains points du protoplasme, d'une quantité minima de substances hypothétiques indispensables : cette condition serait réalisée ou bien par une action prolongée de l'agent activant, ou bien par une action complémentaire *ayant le même effet.* Je ne puis mieux faire que citer ici ce qu'il a dit lui-même [3] « ... What is essential in the effect

1. R. S. LILLIE. The physiology of cell division. II. (*Amer. Journ. of physiol.*, vol. XXVI, 1910 et suiv.)

2. R. S. LILLIE. On the condition of activation of unfertilized Starfish eggs under the influence of high temperatures and fatty acid solutions. (*Biol. Bull.*, vol. XXVIII. 1915, p. 260.)

3. R. S. LILLIE. The conditions determining the rate of entrance of water into fertilized and unfertilized *Arbacia* eggs, and the general relation of changes of permeability to activation. (*Amer. Journ. of Physiol.*, vol. XLIII, 1917, p. 43.)

of the hypertonic treatment is not that it should follow or precede the membrane-forming treatment, but that it should rectify a deficiency in the supply of certain structure-forming materials in the egg, which are required for the reconstitution of the plasma membrane » (p. 54).

Lillie fait également une hypothèse intéressante sur le mécanisme physico-chimique de la formation de ces substances indispensables. Le facteur essentiel serait la déshydratation qui, en resserrant en quelque sorte les matériaux du protoplasme, augmenterait les contacts et faciliterait certaines réactions diastasiques, telles que des « déshydrolyses ».

La théorie de Lillie est incontestablement plus séduisante que celle de Loeb et serre les faits de plus près. Elle a toutefois avec elle deux points communs qui, tous deux, sont des points faibles : elle nécessite l'intervention obscure de substances purement hypothétiques et ne nous explique pas davantage pourquoi il faut attendre le retour des œufs dans l'eau de mer pour voir se produire les effets de la solution hypertonique.

En outre, le traitement hypertonique ne modifie pas de façon appréciable la perméabilité de l'œuf activé ; ainsi que je l'ai montré [1], celle-ci présente exactement les mêmes particularités et la même périodicité que chez l'œuf fécondé ; les variations de la perméabilité qui, chez ce dernier, accompagnent la division cellulaire, accompagnent chez l'œuf activé les cycles monastériens successifs ; *physiologiquement et morphologiquement* ceux-ci ont la signification exacte de véritables mitoses : une cause *mécanique* seule, la monocentrie, les empêche d'être effectives. L'hypothèse de Lillie, que la solution hypertonique contribue à rétablir la perméabilité normale de la membrane est donc inutile.

La question du mécanisme de l'action exercée par la solution hypertonique sur l'œuf activé reste donc ouverte et j'ai essayé d'en entreprendre l'étude systématique, tant au point de vue cytologique qu'au point de vue physico-chimique.

Ces recherches n'ont été possibles que grâce au généreux appui de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris : je lui exprime ici ma profonde gratitude. D'autre part, M. le Professeur Davidoff a bien voulu m'accorder la plus large hospitalité au Laboratoire russe de zoologie, à Villefranche-sur-Mer. Avec une inlassable complaisance et dans des conditions particulièrement délicates, il m'a procuré les plus grandes facilités de travail et un matériel de tout premier ordre. Je ne pourrais

1. HERLANT. Variations cycliques de la permétabilité chez l'œuf activé. (*C. R. Soc. de Biol.*, 23 février 1918

assez le remercier de sa bienveillance à mon égard. Je remercie aussi très vivement M. le docteur Trégouboff de son amabilité et des innombrables et précieux services qu'il m'a rendus.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

1. Quel est le facteur qui assure la segmentation de l'œuf activé ?

Le premier point qu'il m'a paru essentiel d'élucider est celui-ci : parmi les multiples effets que la solution hypertonique exerce sur l'œuf activé, quel est celui qui, réellement, est la condition de son efficacité, quel est, en d'autres termes, le facteur qui assure la segmentation ?

Avant de passer à l'expérimentation et aux considérations physico-chimiques, il est nécessaire, pour répondre à cette question autrement que par des hypothèses, de s'orienter par une observation attentive des faits. J'ai déjà publié ailleurs (en attendant le travail détaillé dont les circonstances ont retardé la publication) les principaux résultats de cette étude [1] et je puis donc être très bref. Elle montre, de la façon la plus nette, que la solution hypertonique permet la segmentation et assure, par le fait même, le développement, *en fournissant à l'œuf le moyen mécanique de transformer une mitose monocentrique, fatalement abortive, en une mitose bipolaire efficace.* Cet effet est obtenu par la formation *de novo* d'asters accessoires (cytasters) et par les connections secondaires qui s'établissent entre eux et l'aster développé autour du pronucleus femelle.

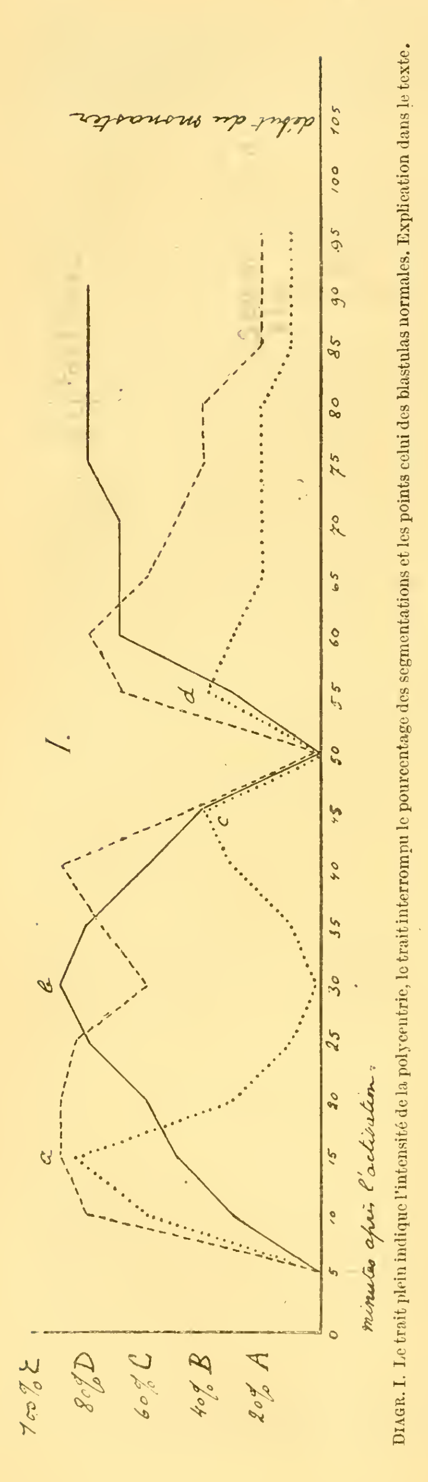
L'étude cytologique de l'action de la solution hypertonique oriente donc nettement les recherches vers le mécanisme de la formation des asters accessoires, dont elle montre la nécessité pour que l'œuf activé puisse se développer.

Mais une série d'expériences permettent de préciser encore cette conclusion.

La formation des asters accessoires est en effet soumise à certaines conditions. L'une de celles-ci est que l'œuf doit subir le traitement hypertonique à un moment bien déterminé de son évolution [2]. En faisant varier méthodiquement l'intervalle qui sépare le traitement activant du traite-

1. Herlant. Le mécanisme de la parthénogenèse expérimentale chez les Amphibiens et les Echinodermes. (*Bull. Scientif. de la France et de la Belgique*, t. L, 1917, p. 381.)

2. Herlant. Sur l'existence d'un rythme périodique dans le déterminisme des premiers phénomènes du développement parthénogénétique expérimental chez l'Oursin. (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLVIII, 1914, p. 1531.)



DIAGR. I. Le trait plein indique l'intensité de la polycentrie, le trait interrompu le pourcentage des segmentations et les points celui des blastulas normales. Explication dans le texte.

ment complémentaire, on arrive à faire varier la polycentrie dans de larges limites, ce qui permet de bien en saisir l'influence sur le développement.

Le diagramme I réalise une expérience de ce genre. Il a été établi de la façon suivante :

Après avoir été activés par l'acide butyrique, les œufs sont placés par lots successifs, de cinq en cinq minutes, dans une série de cristallisoirs renfermant une solution hypertonique de composition uniforme, formée, par exemple, de 50 cc. d'eau de mer+8 cc. 5 de solution 2 1/2 M de NaCl. Chaque lot est remis dans l'eau de mer au bout d'un même temps, variable selon la température. Toutes les conditions sont donc égales, sauf la durée de l'intervalle entre le traitement activant et le traitement hypertonique. Au bout d'une heure et demie environ, lorsque les œufs vont se segmenter, on note l'intensité de la polycentrie ; pour abréger, je distingue dans celle-ci cinq degrés différents entre lesquels existent, bien entendu, toutes les transitions. A signifie la formation d'un ou deux cytasters, B de trois ou quatre, C de cinq à dix, D de plus de dix et E un degré de polycentrie tel que l'œuf est complètement bourré d'asters. On note aussi, un peu plus tard, le pourcentage des œufs segmentés et enfin, le lendemain, celui des blastulas bien constituées.

L'ensemble de courbes que l'on obtient ainsi est particulièrement frappant.

On voit que la polycentrie (trait plein), nulle dans le premier lot, augmente ensuite progressivement et atteint un maximum quand les œufs sont traités 30 minutes environ après l'activation ; puis elle diminue et est très faible ou nulle dans les lots traités par la solution hypertonique après un intervalle de 45 à 50 minutes. La courbe se relève ensuite rapidement ; mais il importe de remarquer que la polycentrie, quoique considérable, ne se rencontre plus, à partir de ce moment, que chez un nombre de plus en plus restreint d'œufs. L'effet vraiment carac-

téristique et uniforme exercé par la solution hypertonique est surtout manifeste pendant les cinquante premières minutes qui suivent l'activation et cette partie de la courbe est de beaucoup la plus intéressante, comme on le verra plus loin.

Si on examine la courbe des segmentations (traits), on constate qu'elle suit sensiblement le même tracé que la courbe de polycentrie, c'est-à-dire que *là où il n'y a pas d'asters accessoires il n'y a pas non plus de segmentations.* Toutefois le pourcentage maximum des segmentations (*a*) est plus rapidement atteint que l'intensité maxima de la polycentrie (*b*), ce qui s'explique puisqu'il *suffit d'un seul cytaster pour assurer la segmentation.* Enfin on observe un fléchissement accusé des segmentations en ce même point *b* : il résulte des obstacles qu'une polycentrie exagérée apporte à la segmentation ; ces œufs se cytolysent dans les mêmes délais et avec les mêmes caractères que les œufs simplement activés. La courbe des segmentations, qui a accompagné celle de la polycentrie dans sa chute, vers cinquante minutes après l'activation, se relève ensuite, mais pour redescendre bientôt, ce qui coïncide avec le nombre de plus en plus réduit des œufs polycentriques.

La courbe des blastulas (points) complète celle des segmentations et permet, en somme, d'en apprécier *la qualité.* Elle est partout inférieure à la courbe des segmentations et ne la rejoint qu'en trois points, *a*, *c* et *d*, qui sont précisément ceux correspondants à une polycentrie faible. Ce fait est une conséquence du danger que présentent toujours les asters accessoires. En effet, s'il est vrai qu'il faut un cytaster pour que l'œuf activé se divise, il faut aussi qu'il n'y en ait pas deux, trois ou davantage, sans quoi la division cessera de se faire régulièrement, en deux blastomères seulement : il y aura formation simultanée de trois cellules au moins, avec partage inégal des chromosomes. Un œuf qui se divise de cette manière peut être comparé à un œuf dispermique et, comme l'a montré Boveri [1], ne peut donner naissance à une larve normale.

Dans l'appréciation d'un procédé de parthénogenèse, le nombre d'œufs qui se divisent importe moins que la façon dont ils se divisent.

On retrouve, dans la courbe des blastulas, les trois points a, c et d, qui indiquent respectivement les trois intervalles les plus favorables pour l'application du traitement hypertonique après l'activation : j'avais déjà signalé ces trois points dans ma note préliminaire [2]. Les temps indi-

1. Boveri. Zellenstudien. VI. (Jena, 1907.)
2. Herlant. Sur l'existence d'un rythme, etc. (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLVIII, 1914, p. 1531.)

qués ici sont un peu différents, ce qui tient à la température plus élevée à laquelle a été faite l'expérience qui est relatée ici. Ces trois mêmes points critiques ont été retrouvés depuis par A. R. Moore [1] dans des expériences analogues sur les œufs d'*Arbacia*. Mais il n'a pu en fournir aucune explication parce que, n'ayant pas étudié ses œufs au point de vue cytologique, le rôle essentiel des asters accessoires dans la parthénogenèse expérimentale par la méthode de Loeb lui a complètement échappé. Les critiques qu'il m'adresse à ce propos ne reposent sur aucun fait précis.

Je crois, au contraire, avoir montré que les moindres particularités qu'on relève dans les résultats obtenus, dont le diagramme I n'est qu'un exemple, s'expliquent parfaitement dès qu'on se rend compte de l'importance des cytasters dans la réalisation de la parthénogenèse : ce sont eux qui, après l'activation, la rendent possible ; ce sont eux aussi qui lui donnent son caractère si fréquemment pathologique et qui sont responsables de la formation des larves anormales.

Il y a d'ailleurs une autre manière encore de mettre ce fait en évidence. Ainsi que l'a montré Loeb, une solution hypertonique n'est active que si elle contient de l'oxygène et des ions O H. Si on y ajoute du cyanure de potassium, qui empêche les oxydations, si on la neutralise ou, *a fortiori*, si on l'acidifie, elle devient inopérante. Or, j'ai pu m'assurer que ni dans l'un ni dans l'autre cas il n'y a formation d'asters accessoires. L'efficacité d'une solution hypertonique peut encore être supprimée par d'autres moyens, qui sont examinés plus loin : chaque fois on peut constater l'absence d'asters accessoires.

De l'ensemble de mes observations cytologiques et de mes expériences, je déduis donc que *la présence ou l'absence des cytasters accompagnent invariablement l'efficacité ou l'inefficacité de la solution hypertonique comme second facteur de la parthénogenèse.* Nous sommes donc amenés à chercher l'origine des asters accessoires ou, en d'autres termes, les facteurs de la polycentrie.

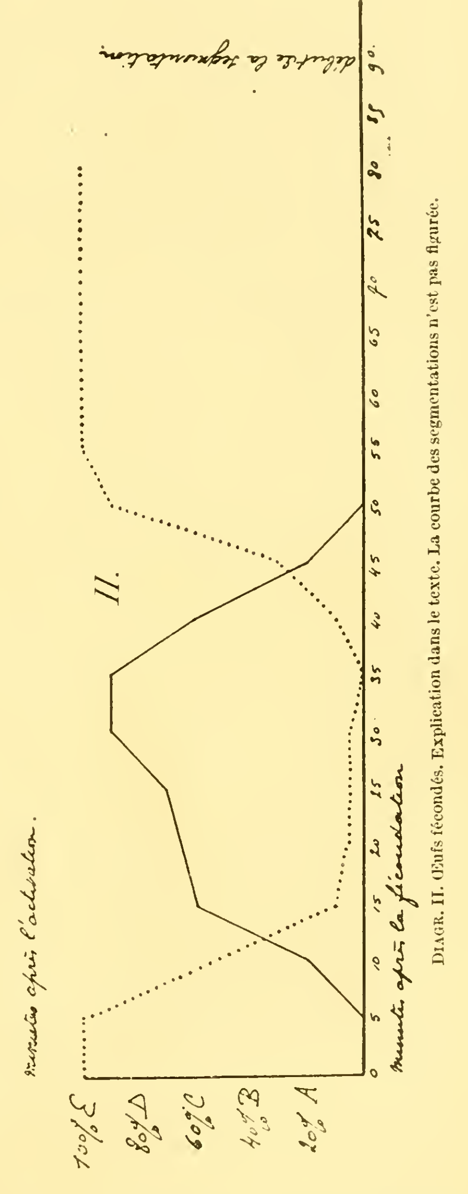
2. Les facteurs de la polycentrie

La question de l'origine des asters accessoires peut s'étudier aussi bien chez l'œuf fécondé que chez l'œuf parthénogénétique. Tous deux réagissent de la même façon : *au point de vue physiologique*, l'activation est *une* et peu importe la nature de l'agent qui l'a produite, spermatozoïde ou

1. A.R. Moore. On the rythmical susceptibility of developing Sea Urchin eggs to hypertonic sea water. (*Biol Bull.*, vol. XXVIII, 1915, p. 253.)

agent chimique. L'œuf fécondé présente toutefois l'avantage que tout phénomène naturel possède par rapport à son imitation expérimentale, c'est-à-dire une plus grande régularité de réaction.

Dans le cas spécial qui nous occupe, l'œuf fécondé présente encore cet avantage que, chez lui, toute formation d'asters accessoires, fût-ce d'un seul, a forcément des effets défavorables : les cultures ont ainsi plus d'unité. En effet, contrairement à l'œuf activé artificiellement, l'œuf fécondé édifie par lui-même une mitose bipolaire : toute intervention de cytaster ne pourra donc que troubler la division et amener une segmentation défectueuse.



DIAGR. II. Œufs fécondés. Explication dans le texte. La courbe des segmentations n'est pas figurée.

Le diagramme II montre ce fait de la façon la plus nette. Dès que la courbe de polycentrie s'élève, la courbe des blastulas (points), que l'on pourrait aussi appeler la courbe des segmentations *normales*, tombe rapidement à un chiffre très bas et ne se relève qu'après la disparition des asters accessoires, disparition qui, chez l'œuf fécondé, est généralement définitive après cinquante minutes.

La comparaison des diagrammes I et II montre de façon saisissante le contraste entre l'œuf parthénogénétique, qui a besoin d'asters accessoires, et l'œuf fécondé, qui doit les éviter : toute notre interprétation du mécanisme de la par thénogenèse tient dans ce rapprochement.

Laissons maintenant de côté l'influence des asters accessoires sur la segmentation pour ne nous occuper que du mécanisme de leur formation.

Remarquons d'abord que la lecture de ces diagrammes montre que l'un au moins des facteurs de la polycentrie est interne, puisque nous le voyons varier avec le stade atteint par l'œuf activé. D'autre part, ce que nous savons de la nécessité d'une certaine concentration de la solution hypertonique, de la présence d'oxygène, d'ions OH, etc., montre que les effets de ce facteur interne se combinent avec ceux d'une série de facteurs externes. Nous étudierons d'abord ceux-ci.

a) Influence de la concentration moléculaire de la solution hypertonique.

Ainsi que l'a montré Loeb, l'action favorable de la solution hypertonique après l'activation ne se manifeste qu'à partir d'une certaine concentration, qu'il fixe à 4 cc. de NaCl 2 1/2 M + 50 cc. d'eau de mer. J'ai pu constater que c'est aussi le *seuil de concentration* nécessaire pour obtenir la formation d'asters accessoires, et, par conséquent, la segmentation. Au-dessus de ce point, et toutes les autres conditions restant les mêmes, le nombre des asters accessoires croît en proportion de la concentration jusqu'à ce qu'on atteigne la dose de 12 à 14 cc. de solution 2 1/2 M de NaCl + 50 cc. d'eau de mer. Toutefois la phase de sensibilité de l'œuf se raccourcit considérablement : dans une solution formée de 12 cc. de NaCl 2 1/2 M + 50 cc. d'eau de mer, par exemple, les œufs traités trente minutes après l'activation ne forment plus de cytasters.

Si on augmente encore la concentration, on observe ce fait paradoxal que les solutions hypertoniques deviennent de moins en moins actives à mesure qu'elle sont plus concentrées. Les solutions « trop fortes » sont inefficaces au même titre que les solutions « trop faibles » : l'œuf activé n'y forme pas de cytasters, ne peut se diviser et meurt.

Ce fait est surtout frappant si on étudie l'action exercée sur l'œuf *fécondé* par des solutions de plus en plus concentrées. Ainsi que je l'ai dit plus haut, toute formation d'asters accessoires, fût-ce d'un seul, est ici très nuisible en troublant la segmentation. Le diagramme III donne le pourcentage des blastulas normales formées par des œufs fécondés qui ont subi, vingt minutes après la fécondation et pendant une durée uniforme de trente minutes, un traitement par les solutions hypertoniques dont le titre en NaCl 2 1/2 M est indiqué sur l'abcisse.

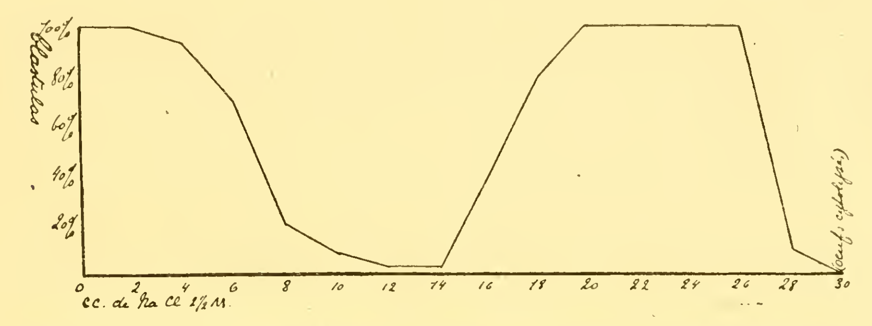
On voit que seules les solutions hypertoniques de concentration

moyenne sont susceptibles de déterminer la formation d'asters accessoires : elles seules sont donc *efficaces pour la parthénogenèse* et *nuisibles pour le développement de l'œuf fécondé.*

b) INFLUENCE DE LA COMPOSITION DES SOLUTIONS HYPERTONIQUES.

§ 1. *Rôle des sels de l'eau de mer.*

On peut, sans sortir du groupe des principaux sels de l'eau de mer, réaliser toute une gamme de solutions hypertoniques différentes, chacune pouvant ensuite être étudiée à diverses concentrations. J'ai réalisé un



DIAGR. III. Œufs fécondés. Explication dans le texte. Les ordonnées expriment le nombre des blastulas normales

très grand nombre d'expériences de ce genre et en donnerai rapidement les principaux résultats.

La solution hypertonique dont je me sers habituellement pour obtenir la parthénogenèse expérimentale se compose de 50 cc. d'eau de mer + 8 à 9 cc. de NaCl 2 1/2 M.

J'ai d'abord cherché à supprimer cet excès de NaCl en ajoutant, à 50 cc. d'eau de mer, 8 cc. d'une solution 2 1/2 M *équilibrée*, c'est-à-dire contenant NaCl, KCl, $CaCl^2$ et $MgCl^2$ dans les proportions moléculaires où ces sels se trouvent dans l'eau de mer. A pression osmotique égale, cette solution est un peu moins active que la solution ordinaire. Cette différence disparaît si on élimine $MgCl^2$. Il n'y a en tous cas aucun avantage appréciable à s'en servir pour la parthénogenèse.

Le remplacement de NaCl par KCl dans une solution à base d'eau de mer n'apporte pas de modification sensible à la polycentrie produite. Des solutions hypertoniques de NaCl pur, de KCl pur sont également actives, mais les résultats sont troublés par leur toxicité élevée.

Par contre, si, à 50 cc. d'eau de mer, on ajoute une quantité quelconque de $CaCl^2$ ou de $MgCl^2$ à la concentration 2 1/2 M, on n'obtient pas de

polycentrie : ces solutions sont complètement inefficaces pour la parthénogenèse et, par contre, — et précisément à cause de cela — ne troublent en rien le développement des œufs fécondés. Les solutions hypertoniques de $CaCl^2$ pur ou de $MgCl^2$ pur se comportent de même[1]. L'action inhibitrice de ces deux sels sur la formation des asters accessoires est d'ailleurs des plus nettes : ainsi, tandis qu'une solution formée de 50 cc. d'eau de mer+9 cc. de NaCl 2 1/2 M produit une polycentrie intense, une solution formée de 40 cc. d'eau de mer + 10 cc. de $CaCl^2$ isotonique + 9 cc. de NaCl 2 1/2 M est complètement inactive, bien que sa pression osmotique fût la même.

La présence de NaCl ou de KCl dans la solution hypertonique est donc nécessaire à la production de la polycentrie. $CaCl^2$ et $MgCl^2$ sont inutiles et, s'ils sont en excès, exercent une action inhibitrice.

§ 2. *Influence de l'alcalinité et de l'acidité.*

Ainsi que l'a montré Loeb, une solution hypertonique alcaline est beaucoup plus active qu'une solution neutre ou acide. J'ai pu m'assurer que, corrélativement, les ions OH favorisent fortement la production d'asters accessoires.

L'expérience suivante est tout à fait démonstrative. On prépare une solution hypertonique neutre, formée de 500 cc. d'un mélange équilibré de NaCl, KCl et $CaCl^2$, isotonique à l'eau de mer, + 80 cc. de NaCl 2 1/2 M. Cette solution est divisée en trois portions : la première est laissée telle quelle ; la seconde est alcalinisée par adjonction de 20 gouttes de NaOH $\frac{M}{10}$ pour 100 cc. ; la troisième est acidifiée par adjonction de 20 gouttes d'acide acétique $\frac{M}{10}$ pour 100 cc. Chaque solution est ensuite versée par portions égales dans une série de cristallisoirs, où on transporte les œufs de 5 en 5 minutes après la fécondation ; on les y laisse pendant un temps fixe, puis on les remet dans l'eau de mer.

Dans la première solution (neutre), la polycentrie est d'intensité moyenne. Dans la solution alcaline, elle est beaucoup plus forte ; en outre elle se prolonge jusque dans les lots traités 80 à 90 minutes après la

1. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de LOEB, qui dit avoir obtenu le développement d'œufs activés par l'acide butyrique et traités ensuite par des solutions hypertoniques de ces sels purs. Malgré de nombreux essais et l'emploi de toute une gamme de concentrations différentes, je n'ai pu obtenir un seul développement parthénogénétique à l'aide de ces solutions, ni la formation d'un seul cytaster. Je ne puis que constater cette contradiction.

fécondation (ou l'activation artificielle), alors que dans la solution neutre elle ne se manifeste que chez les œufs moins âgés (10 à 40 minutes). Enfin, dans la série acide, il ne se forme pas un seul cytaster.

J'ai étudié l'action comparée de quelques bases et acides sur la formation des asters accessoires. NaOH et KOH sont tous deux très actifs, NH^4OH l'est beaucoup moins. Par contre, les acides forts, tels que HCl, ont une action inhibitrice moins marquée que les acides faibles, acétique ou butyrique ; ce dernier est particulièrement actif.

Ces expériences montrent donc que *les ions OH favorisent, et que les ions H empêchent la polycentrie.*

§ 3. *Action des anesthésiques et du KCN.*

J'ai déjà dit que KCN, qui rend les solutions hypertoniques inefficaces pour la parthénogenèse et inoffensives pour les œufs fécondés, empêche la formation des asters accessoires. J'ai constaté que l'éther, le chloral, le phényl-uréthane, l'alcool éthylique ont la même action : il suffit d'en ajouter des quantités très minimes (par exemple 0,6 0/0 d'éther, 0,2 0/0 de chloral, etc.) pour supprimer la polycentrie, toutes les autres conditions étant égales.

c) INFLUENCE DU MILIEU APRÈS LE TRAITEMENT HYPERTONIQUE.

Dans les expériences dont il a été question jusqu'ici, les œufs étaient toujours reportés directement de la solution hypertonique dans l'eau de mer. Mais j'ai constaté qu'on peut aussi agir sur la polycentrie et détruire es effets du traitement hypertonique en faisant passer les œufs par un milieu intermédiaire de telle ou telle composition.

J'ai essayé les solutions indiquées ci-après. Au sortir de la solution hypertonique ordinaire, les œufs y séjournent pendant une durée uniforme de 15 minutes, puis ils sont remis dans l'eau de mer. On les compare ensuite aux témoins, qui ont été transférés directement dans celle-ci.

1) NaCl[1]	polycentrie normale.
2) KCl........................	— —
3) NaCl + KCl	— —
4) $CaCl^2$........................	pas de polycentrie.
5) $MgCl^2$........................	polycentrie très faible.

1. Toutes ces solutions sont isotoniques à l'eau de mer.

6) $NaCl + CaCl^2$ .... polycentrie normale.
7) Eau de mer + KCN .... polycentrie plus faible.
8) Eau de mer diluée .... pas de polycentrie.

On voit que, parmi ceux que j'ai essayés, les milieux qui peuvent détruire l'effet de la solution hypertonique sont, par ordre d'efficacité décroissante, l'eau de mer diluée (50 p. eau de mer + 50 p. eau distillée), $CaCl^2$, $MgCl^2$ et eau de mer avec KCN.

d) Influence du milieu avant le traitement hypertonique.

Ce facteur est plus difficile à mettre en évidence parce que les œufs poursuivent généralement plus ou moins leur évolution dans le milieu choisi et sont donc soumis à l'action de la solution hypertonique à un stade en réalité plus avancé. Toutefois on obtient une forte diminution de la polycentrie en traitant préalablement les œufs par KCN, même si on les lave énergiquement (à la centrifugeuse) avant de les placer dans la solution hypertonique. $CaCl^2$ et $MgCl^2$ sont ici sans action nette ; mais il ne faut pas oublier que les œufs y poursuivent leur développement.

3. Polycentrie et perméabilité

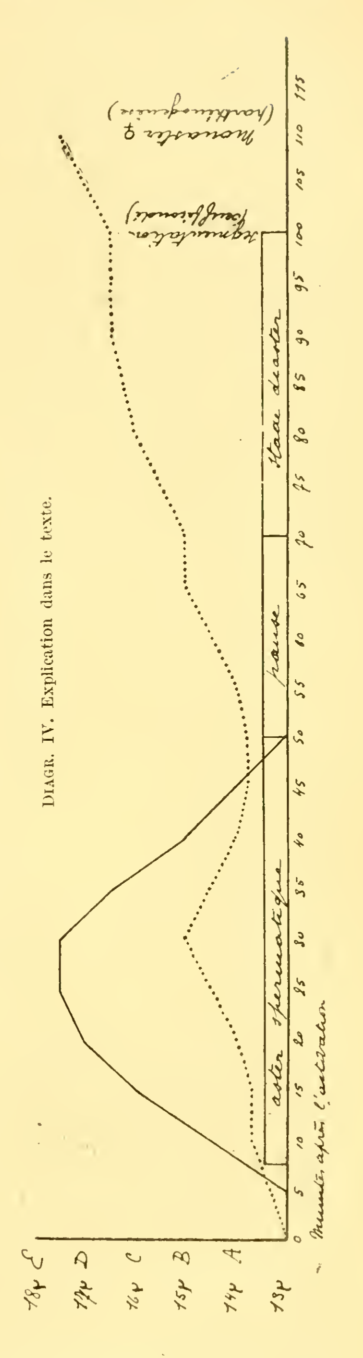
Les recherches que je viens de résumer montrent qu'on peut analyser toute une série de facteurs externes susceptibles d'exercer une influence sur la polycentrie. Mais leur action ne sera vraiment intéressante que si nous parvenons à saisir le lien qui les unit au facteur interne dont les courbes de polycentrie (diagr. I et II) nous démontrent l'importance. Le seul examen de ces tracés montre, en effet, que la sensibilité de l'œuf activé à l'action des solutions hypertoniques est liée à un état physiologique et morphologique déterminé, qui n'est atteint qu'à un certain stade et dure jusqu'à un autre stade.

A quoi correspond cette période ?

Une étude chronologique des premières étapes du développement nous permettra de répondre à cette question.

Chez l'œuf fécondé (diagr. IV), la sensibilité à la solution hypertonique (trait plein) suit exactement le développement de l'aster mâle : lui aussi croît, atteint un maximum de netteté et d'étendue environ trente minutes après la fécondation, puis s'estompe ; ce qu'on voit ensuite appartient déjà à la préparation de la mitose.

Chez l'œuf parthénogénétique il n'y a encore, pendant la phase de sensibilité, aucun aster visible, du moins chez l'espèce que j'ai étudiée (*Paracentrotus lividus* Lmk.). Mais j'ai constaté, d'autre part[1], que l'accroissement du volume du pronucleus femelle se fait en deux phases, séparées par une période de décroissance. J'ai tracé ces variations de volume sur le diagramme IV (trait pointillé) ; on voit qu'elles sont exactement parallèles à la courbe de polycentrie et coïncident également avec l'évolution de l'aster spermatique.



Diagr. IV. Explication dans le texte.

Mais des faits plus intéressants encore montrent une remarquable concordance entre tous ces phénomènes et *les variations cycliques de la perméabilité de l'œuf activé.*

J'ai montré, dans une note présentée récemment à la Société de Biologie[2], qu'on peut mettre ces variations en évidence d'une façon très simple. Les œufs, fécondés ou activés par l'acide butyrique, sont transportés, par lots successifs de 5 en 5 minutes, dans des cristallisoirs renfermant une quantité fixe de solution hypertonique ; on les y laisse 45 à 60 minutes, et, au bout de ce temps, on examine leur aspect dans chaque culture. On constate ainsi que la plasmolyse ne se produit que chez les œufs traités par la solution hypertonique à partir d'un certain temps après l'activation (40 à 50 minutes, par exemple).

Ce fait montre que la membrane, qui était perméable au début, se transforme progressivement en membrane hémiper-

1. Herlant. Sur les variations du volume du noyau de l'œuf activé (*C. R. Ac. des Sc.*, *t.* CLXIV, 1917, p. 412.)

2. Herlant. Variations cycliques de la perméabilité chez l'œuf activé. (*C. R. Soc. Biol.*, 23 février 1918.) Un travail plus complet sera publié ultérieurement.

méable, ne laissant plus passer les sels. Si on emploie des solutions suffisamment concentrées, cette transformation des propriétés physico-chimiques de la membrane plasmatique est rendue plus évidente encore par la disparition des œufs cytolysés dès qu'on atteint le stade où la plasmolyse peut se produire.

Voici la copie d'un protocole d'expérience (Tableau I). Les œufs d'un oursin ont été placés, de 5 en 5 minutes après la fécondation, dans des cristallisoirs contenant une solution formée de 60 cc. d'eau de mer + 40 cc. de NaCl 2 1/2 M.

Tableau I

N° des lots	Minutes après l'activation	Œufs cytolysés	Œufs plasmolysés
—	—	—	—
1	5'	10 %	5 %
2	10'	50 %	0
3	15'	75 %	0
4	20'	100 %	0
5	25'	100 %	0
6	30'	80 %	20 %
7	35'	30 %	50 %
8	40'	10 %	80 %
9	45'	10 %	80 %
10	50'	2 %	85 %
11	55'	0	100 %
12	60'	0	100 %
13	65'	0	100 %
14	70'	0	100 %
15	75'	0	100 %
16	80'	0	100 %

Nous pouvons traduire ce résultat en traçant (diagr. V) une courbe (trait pointillé) donnant le pourcentage des œufs cytolysés et qui exprime évidemment la perméabilité de l'œuf pour les sels, car la cytolyse qui se produit pendant cette période ne peut s'expliquer que par leur pénétration excessive à l'intérieur du protoplasme.

Or si, sur ce même diagramme, nous reportons [1] la courbe de polycentrie figurée au diagramme I, nous constatons qu'elle concorde d'une façon frappante avec la courbe de perméabilité aux sels de la solution hypertonique. En d'autres termes, *l'œuf n'est capable de former des asters*

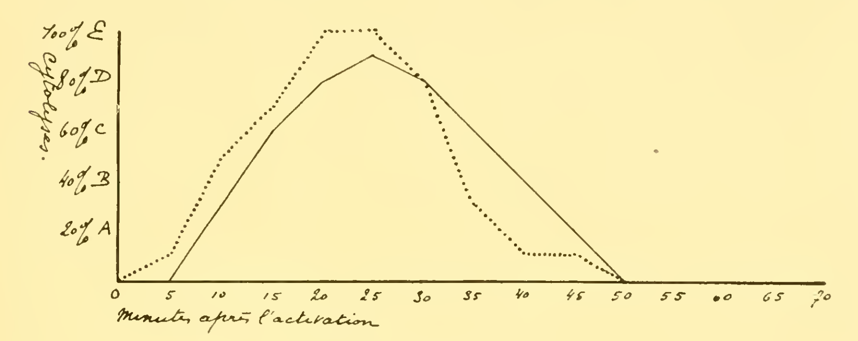
1. Trait plein.

accessoires que s'il subit le traitement hypertonique pendant la période du développement où la membrane plasmatique est perméable aux sels, et il s'en forme d'autant plus que la perméabilité est plus grande.

Il semble donc que la solution hypertonique n'est active qu'à condition que les sels puissent pénétrer à l'intérieur de l'œuf. Ce serait donc cette pénétration qui jouerait le rôle essentiel et non la déshydratation.

Cette déduction est susceptible d'une vérification expérimentale. En effet, *si la polycentrie dépend réellement de la perméabilité, tout ce qui augmentera ou diminuera celle-ci augmentera ou diminuera parallèlement celle-là* : or, c'est précisément ce que montrent mes expériences.

Ainsi que je l'ai montré récemment [1], l'étude de la plasmolyse de l'œuf



DIAGR. V. Explication dans le texte.

activé permet de constater d'une façon très simple et très directe que NaCl et KCl augmentent, et que $CaCl^2$ et $MgCl^2$ diminuent la perméabilité. Ces résultats sont d'ailleurs conformes à ceux que R. S. LILLIE, OSTERHOUT, CLOWES, MAC CLENDON, BROOKS [2], etc., ont obtenus par d'autres méthodes. Or, on l'a vu plus haut, NaCl et KCl favorisent la polycentrie et $CaCl^2$ et $MgCl^2$ tendent à l'empêcher.

J'ai pu constater par la même méthode que les ions OH augmentent la perméabilité : ils augmentent aussi fortement la polycentrie et en outre, en reculant le moment où la membrane devient imperméable aux

1. HERLANT. (*C. R. Soc. de Biol.*, 13-27 avril 1918.)

2. R. S. LILLIE. Antagonism between salts and anaesthetics. II. (*Amer. Journ. of Physiol.*, vol. XXX, 1912, et nombreux autres travaux similaires.)

OSTERHOUT. The penetration of balanced solutions and the theory of antagonism. (*Science*, vol. XLIV, 1916, et nombreux autres travaux.)

CLOWES. Protoplasmic equilibrium. I. (*Journ. of phys. Chem.*, vol. XX, 1916.)

MAC CLENDON. On the hydrogen ion concentration of sea water, and the physiological effects of the ions of sea water. (*Proc. Nat. Ac. of Sc.*, vol. II, 1916.)

BROOKS. New determinations of permeability. (*Proc. Nat. Ac. of. Sc.*, vol. II, 1916.)

sels, augmentent d'autant la période où l'œuf est sensible à l'action des solutions hypertoniques. Les ions H, qui diminuent la perméabilité, ont un effet exactement opposé et, raccourcissant ou supprimant complètement cette période, affaiblissent ou suppriment la polycentrie. Il en est de même pour les anesthésiques, qui diminuent également la perméabilité.

L'action paradoxale des solutions hypertoniques très fortes qui, comme je l'ai dit, ne provoquent pas la polycentrie, est, à première vue plus difficile à comprendre. Mais il est un fait certain, c'est que la plasmolyse se produit à des stades de plus en plus précoces à mesure que la concentration s'élève, du moins jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle il y a cytolyse immédiate des œufs. Les solutions fortement hypertoniques semblent donc favoriser la transformation de la membrane perméable en membrane hémiperméable. Nous avons vu qu'elles raccourcissent d'abord puis finalement suppriment la phase de sensibilité de l'œuf au traitement hypertonique. La formation des asters accessoires nous apparaît ainsi comme étant fonction : 1° d'un certain degré de perméabilité de la membrane et 2° d'une certaine tension des sels du milieu extérieur : ces deux conditions ne se trouvent *réunies* que dans les solutions hypertoniques de concentration moyenne.

L'inefficacité des solutions très fortement hypertoniques est encore intéressante à un autre point de vue : elle montre, en effet, que ce n'est pas la déshydratation, réalisée ici au maximum, qui joue le rôle principal dans le traitement complémentaire de la méthode de Loeb. L'étude de l'action des solutions moyennes conduit d'ailleurs à la même conclusion, puisque la polycentrie ne se manifeste que chez les œufs non encore parvenus à la phase hémiperméable et où la déshydratation est par conséquent moins forte. Enfin, la comparaison des cultures traitées par une même solution hypertonique, selon qu'elle est neutre, acide ou alcaline, montre combien la théorie de la déshydratation s'adapte mal à la réalité des faits. En effet, si elle était exacte, la polycentrie devrait être plus intense dans la solution acide que dans la solution neutre et dans celle-ci que dans la solution alcaline, puisque cette dernière est celle qui retarde le plus et affaiblit la plasmolyse. Or, on l'a vu, c'est exactement le contraire qui a lieu.

D'ailleurs, si la soustraction d'eau suffisait à produire les effets caractéristiques de la solution hypertonique, on pourrait s'attendre à obtenir les mêmes résultats par une dessication méthodique des œufs. Tous les

essais que j'ai faits dans ce but ont été négatifs et je ne sache pas que d'autres expérimentateurs aient obtenu par ce moyen la formation d'asters accessoires.

4. Le mécanisme de la formation des asters accessoires et leur signification

Un solide ensemble de faits conduit donc à admettre que la formation des asters accessoires est due à la pénétration des sels de la solution hypertonique à l'intérieur du protoplasme. Mais comment ces deux phénomènes se relient-ils l'un à l'autre ?

Cette question touche aux points les plus obscurs de la physico-chimie de la cellule. Je n'ai nullement la prétention d'y répondre, ni même d'en faire ici un examen approfondi. C'est, en effet, toute la théorie du centrosome qu'il faudrait passer en revue et cela nous entraînerait beaucoup trop loin. Je voudrais simplement esquisser rapidement quelques idées générales qui me semblent découler directement des faits eux-mêmes et qui pourront peut-être faciliter des recherches ultérieures.

Un premier point à noter, et qui semble particulièrement important pour aborder l'étude de ces questions dans de bonnes conditions, c'est qu'il ne faut pas s'hypnotiser sur les définitions étroites et quelque peu artificielles des cytologistes descripteurs. Ce qui est important pour la physiologie de l'œuf, c'est l'ensemble *dynamique* formé par la sphère centrale et par l'irradiation du protoplasme, c'est, en un mot, l'*énergide*, qui affirme l'individualité de la cellule. Que le centrosome qu'on découvre à grand'peine au centre de cette énergide soit « mâle », « femelle » ou formé « de novo », est un fait d'importance bien moindre ; il est certain que, dans un cas comme dans l'autre, l'aster, lui, est toujours « femelle » et est l'expression d'un même phénomène physico-chimique. Comme l'a fait très justement observer Brachet [1], les conditions nécessaires à la production de l'aster doivent être cherchées bien plus dans un état physiologique particulier et périodique du protoplasme que dans un état « actif » ou « passif » du centrosome.

Mais pour connaître ces conditions, il faudrait d'abord savoir ce qu'est l'aster au point de vue physico-chimique.

Il semble qu'ici nous puissions maintenant donner une réponse précise. Tout paraît, en effet, indiquer que l'aster, de son apparition à sa

1. Brachet. L'œuf et les facteurs de l'ontogenèse. (Paris, 1917, p. 153.)

disparition, participe à la fois de phénomènes de coagulation et de phénomènes de liquéfaction des colloïdes protoplasmiques : il s'agirait, en d'autres termes, d'un gel réversible. Cette idée a été maintes fois émise sous une forme purement théorique, notamment par FISCHER et OSTWALD [1], par DELAGE [2], qui la met à la base de sa théorie de la parthénogenèse expérimentale, et par d'autres encore [3]. Mais c'est incontestablement KITE [4] et CHAMBERS [5] qui en ont fourni la première démonstration véritable. Ce dernier, notamment, est parvenu à reconnaître que le centre de l'aster (sphère) et les rayons qui en émanent sont à l'état de sol, tandis que les cônes protoplasmiques intercalés entre ceux-ci sont, au contraire, à l'état de gel et se comportent presque comme des corps solides.

Cette rigidité relative des travées protoplasmiques pendant la phase d'irradiation de l'aster s'affirme encore dans les travaux de HEILBRUNN [6] et de CONKLIN [7].

L'aster nous apparaît donc comme caractérisant une période de la vie cellulaire où les deux phases, dispersée et continue, du protoplasme tendent plus ou moins à se séparer transitoirement et à partir d'un centre, où domine la phase liquide (sphère) tandis que la phase plus solide domine à la périphérie. Il semble y avoir à ce moment une *rupture de l'équilibre colloïdal* du protoplasme.

Quels peuvent être les facteurs de cette rupture ?

On peut d'abord admettre que certaines causes internes jouent probablement un rôle important : telle, par exemple, une accumulation à l'intérieur du protoplasme de certains produits de désassimilation. Il est à remarquer que la période qui, chez l'œuf activé, précède l'apparition de l'aster, est caractérisée par une très faible perméabilité de la membrane [8] et réalise par conséquent, des conditions favorables à la rétention

1. FISCHER et OSTWALD. Zur physikalisch-chemischen Theorie der Befruchtung (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, Bd. CVI, 1905, p. 229.)

2. DELAGE. Les vrais facteurs de la parthénogenèse expérimentale. (*Arch. Zool. exp. et gén.*, s. 4, t. VII, 1908, p. 445.)

3. Voir la bibliographie de cette question dans : PRENANT. Théories et interprétations physiques de la mitose. (*Journ. de l'Anat. et Physiol.*, t. XLVI, 1910), et MEEK. The problem of mitosis. (*Quart. Journ. of miscroc. Sc.*, vol. LVIII, 1913.)

4. L. KITE. Studies on the physical properties of protoplasm. (*Amer. Journ. of Physiol.*, vol. XXXII, 1912.)

5. CHAMBERS. Microdissection studies. II. The cell aster : a reversible gelation phenomenon. (*Journ. of exp. Zool.*, vol. XXIII, 1917, p. 483.)

6. HEILBRUNN. Studies in artificial parthenogenesis. II. Physical changes in the egg of *Arbacia*. (*Biol. Bull.*, vol. XXIX, 1915, p. 149.)

7. CONKLIN. Effects of centrifugal force on the structure and development of the eggs of *Crepidula*. (*Journ. of exp. Zool.*, vol. XXII, 1917, p. 311.)

8. HERLANT. Variations cycliques de la perméabilité chez l'œuf activé. (*C. R. Soc. Biol.*, 23 février 1918.)

temporaire de certaines de ces substances. Il n'y a rien d'impossible à ce que cet état amène une certaine fragilité physique de l'édifice colloïdal, et il est de fait qu'on ne peut provoquer la formation d'un aster à un moment quelconque de la vie de la cellule : « le terrain » doit être préparé.

Mais dès que l'aster est formé et évolue, on sait que la perméabilité à l'eau (R. S. Lillie[1]) et aux sels augmente. L'aster est caractéristique d'une période où la cellule s'ouvre en quelque sorte au monde extérieur et en laisse pénétrer certains éléments à l'intérieur de son protoplasme. Il est fort probable que cette irruption d'eau et de sels ne va pas sans amener de profondes modifications dans l'état physico-chimique des colloïdes protoplasmiques, et il est difficile de croire que ces éléments ne prennent pas une part directe à la formation et à l'évolution de l'aster.

En tous cas, ce que l'on peut affirmer, c'est qu'à ce moment de la vie cellulaire où la membrane redevient perméable, les causes de rupture de l'équilibre colloïdal ne manquent pas, bien qu'il soit encore très difficile de préciser le mécanisme de leur action.

Or, ce qui différencie surtout un œuf fécondé ou activé d'un œuf traité par la solution hypertonique, c'est que cette rupture se produit en un point seulement dans le premier cas, en plusieurs points dans le deuxième. Chez l'œuf fécondé ou activé, c'est autour du noyau (mâle ou femelle) que l'aster se forme ; chez l'œuf polycentrique c'est *autour de quelque chose qui doit exercer sur l'équilibre colloïdal une action analogue à celle du noyau.*

De quoi s'agit-il ?

En ce qui concerne le noyau, il est à noter qu'il subit, chez l'œuf activé, et immédiatement avant l'apparition de l'aster, un accroissement de volume considérable[2] ; on peut donc le considérer à ce stade comme un point d'appel d'eau, et cela précisément à un moment où celle-ci pénètre plus facilement à travers la membrane plasmatique : si cette pénétration est bien la cause, ou l'une des causes, de la rupture d'équilibre colloïdal dont l'aster est l'expression, il n'y a rien d'étonnant à ce que celui-ci se forme autour du pronucleus femelle. Chez l'œuf fécondé, Delage[3] a fait remarquer depuis longtemps que le gonflement de la tête du spermatozoïde, au cours de sa transformation en pronucleus mâle, doit s'ac-

1. R. S. Lillie. The Physiology of cell division. VI. Rhythmical changes in the resistance of the dividing Sea Urchin egg to hypotonic sea water and their physiological significance. (*Journ. of exp. Zool.*, vol. XXI, 1916, p. 369.)

2. Herlant. Sur les variations du volume du noyau de l'œuf activé. (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXIV, 1917, p. 412.)

3. Delage. Les théories de la fécondation. (*C. R. Congr. intern. Zool.*, Berlin, 1901.)

compagner d'un déplacement d'eau et avoir des conséquences directes sur l'économie du protoplasme. Or, à ce moment, le pronucleus femelle ne s'accroît pas, ou très peu, et on s'expliquerait ainsi que la rupture de l'équilibre colloïdal se fasse, ici, autour du noyau spermatique comme centre.

En ce qui concerne l'origine des asters accessoires, les faits décrits dans ce travail m'ont conduit à formuler l'hypothèse suivante : à la suite du traitement par la solution hypertonique pendant la période où la membrane est perméable aux sels, ceux-ci vont s'accumuler en certains endroits du protoplasme ; il est, en effet, fort probable que le protoplasme n'est pas suffisamment homogène pour que toutes ses parties aient une égale affinité, même purement physique, pour les sels. Lors du retour des œufs dans l'eau de mer normale, ces points « salés » vont être autant de centres d'attraction pour l'eau extérieure et il y aura ainsi autant de points où se trouveront réunies les conditions susceptibles de provoquer une rupture de l'équilibre colloïdal du protoplasme. Au lieu d'un aster, nous en aurons plusieurs, chaque point de salinité élevée jouant, au point de vue de la répartition de l'eau, le rôle *physique* d'un noyau en voie de croissance.

Cette hypothèse sur la formation des asters accessoires a probablement le défaut de donner une explication trop simple de phénomènes en réalité fort complexes. Mais je pense que, sous cette forme essentiellement provisoire, elle reste plus étroitement en contact avec les faits et se prête mieux à servir de point de départ pour de nouvelles recherches. Elle a en tous cas, sur les théories de Loeb et de R. S. Lillie, l'avantage non négligeable de se passer de la formation hypothétique de « substances » plus ou moins mystérieuses et, surtout, *d'expliquer pourquoi l'effet de la solution hypertonique ne se fait sentir qu'après le retour des œufs dans l'eau de mer.*

Il semble, enfin, que certaines des expériences décrites plus haut constituent un commencement de démonstration de son exactitude. En effet, si mon hypothèse est juste, il faut, pour qu'il y ait formation d'asters accessoires, non seulement que les sels de la solution hypertonique puissent pénétrer à l'intérieur de l'œuf, mais encore qu'ils y restent et que l'eau, appelée du dehors par leur présence, puisse franchir facilement la membrane.

Or, il y a précisément deux moyens de supprimer ces conditions : 1° le traitement rapide des œufs par l'eau de mer diluée, qui réalise un

lavage énergique et provoque la diffusion immédiate des sels accumulés dans le protoplasme ; 2° le passage des œufs, préalablement à leur retour dans l'eau de mer, dans des solutions qui entravent la pénétration de l'eau : solution de $CaCl^2$, $MgCl^2$, KCN, etc., toutes substances qui diminuent la perméabilité. Dans ces deux groupes d'expériences et conformément à la théorie, la polycentrie est supprimée.

Station zoologique russe, Villefranche-sur-Mer.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 57, p. 535 à 618.
6 Décembre 1918

ÉPONGES DE SAN THOME

ESSAI SUR LES GENRES

SPIRASTRELLA, DONATIA ET CHONDRILLA

PAR

E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

M. Ch. GRAVIER a rapporté d'un voyage d'études à l'île San Thome, en juillet-août 1906, un petit lot d'Éponges, dont les siliceuses font l'objet de ce mémoire. Le surplus ne comprenait qu'une Calcaire et deux Monocératines.

De ces deux dernières, l'une, tronçon sans oscules, noir à la surface, jaunâtre intérieurement, coupé à mer basse à l'Ilha das Cabras, m'a paru appartenir au genre *Euspongia* et, en ce cas, être une *Euspongia officinalis adriatica,* variété qu'on sait vivre non seulement dans la Méditerranée mais aussi dans l'Atlantique, à la Havane ; pourtant, je ne garantis nullement l'exactitude d'une détermination faite d'après un spécimen aussi défectueux. L'autre est une *Spongelia,* brun foncé avec conules plus clairs, sur le vif, entièrement décolorée dans l'alcool, en plaque longue de 80 mm., large de 35 mm., d'où s'élèvent une douzaine de digitations de 10 mm. à 20 mm. de hauteur, percées d'un oscule au bout ou sur le côté ; à s'en tenir aux descriptions de LENDENFELD, il faudrait, pour ses fibres connectives minces et généralement libres de corps étrangers, pour la grandeur de ses corbeilles vibratiles (0 mm. 085 × 0 mm. 07) et pour les Thallophytes dits *Oscillaria Spongeliæ* qui y foisonnent, la considérer comme une *Spongelia elastica lobosa,* mais la lâcheté de son réseau connectif, la fragilité de tout son squelette, le peu de hauteur de ses conules (moins de 1 mm.), et même l'étendue de sa base me la feraient plutôt prendre pour une *S. fragilis irregularis.*

Monaxonida

I. HALICHONDRINA

Reniera neens n. sp.

Plage de Fernão Dias, 17 juillet 1906. Un spécimen fixé sur un bloc de basalte de la côte.

Praia das Conchas, 3 août 1906. Un spécimen vivant dans l'intérieur d'un Porite tout rongé rejeté à la côte.

Les deux spécimens, que le hasard a fait recueillir l'un et l'autre en compagnie d'un spécimen de *Geodia gibberosa*, sont de fort petites Éponges, dont la plus grande dimension n'atteint pas 10 mm. Elles sont informes, massives, autant que le permet leur taille, blanches dans l'alcool et molles. On n'y distingue pas d'oscules ; d'étroites taches sombres, çà et là visibles à la loupe, correspondent peut-être aux orifices exhalants. L'inhalation s'accomplit par la surface générale du corps, à travers d'innombrables stomions microscopiques dont l'ectosome est criblé. Celui-ci est une membrane mince, non détachable isolément, tendue directement sur les mailles tangentielles qui limitent en dehors le réseau squelettique.

Ce réseau, dans toute son étendüe, se montre unispiculé, sans qu'il soit possible d'y reconnaître des lignes primaires et secondaires. Chacun de ses nœuds s'empâte d'un lien de spongine incolore qui ne s'étend jamais loin sur les bouts des spicules entre-croisés. Des nœuds superficiels s'élèvent solitaires des spicules qui, en raison de leur brièveté, ne déterminent cependant pas une hispidation apparente.

L'espèce n'est digne d'intérêt que par la nature de son système conjonctif et par la forme et la taille de ses spicules.

Elle possède des cellules sphéruleuses douées du pouvoir de sécréter chacune un petit nodule de substance élastique et qui, se disposant en de longues files et étirant leurs nodules jusqu'à les unir bout à bout, constituent ainsi des cordons conjonctifs fins, ordinairement fasciculés. C'est une formation identique à celle observée déjà dans quelques Haplosclérides, telles que *Reniera elegans* (Bowerbank), *Chalinula Montagui* (Bowerbank), *Acervochalina finitima* Ridley, *Chalina similis* Topsent. Il existe, en outre, des cellules sphéruleuses d'une seconde sorte, assez petites, brillantes, indépendantes.

Spiculation. — Typiquement, les spicules sont des oxes, mais à partir d'une certaine taille, ils se modifient tous plus ou moins en strongyles. Ainsi, bien développés, ils se montrent lisses, faiblement courbés et, en grande majorité, isodiamétriques, sauf en leurs extrémités, qui s'amincissent un peu avant de s'arrondir. Les moins modifiés conservent des pointes obtuses et assez brèves. Les spicules grêles, probablement des jeunes, ont les pointes à peine plus minces que leur centre et difficiles à voir nettement dans le baume.

Les spicules achevés du spécimen de la plage de Fernão Dias mesurent surtout de 0 mm. 093 à 0 mm. 103 de longueur sur 0 mm. 003 à 0 mm. 0043 d'épaisseur. Ceux de l'autre spécimen, un peu plus courts et plus minces, oscillent surtout entre 0 mm. 077 et 0 mm. 087 sur 0 mm. 0033. Même en tenant compte de ces variations individuelles, on trouve chez peu de *Reniera* des spicules aussi petits.

Reniera cœrulescens n. sp.

São João dos Angolares, 12 août 1906. Un spécimen, à la face interne d'un fragment de coquille.

La coloration bleuâtre sombre qui a été notée sur le vif, s'est maintenue dans l'alcool avec assez d'intensité pour laisser à l'Éponge en question un aspect très singulier. Le bleu est rare chez les Spongiaires. C'est d'habitude (*Terpios fugax, Azorica Pfeifferæ*) une couleur due à des végétaux parasites, dont il n'existe nulle trace ici. Elle s'étend à toutes les parties du corps, même profondes, au moyen de granules très fins dont tous les éléments sont chargés. Les corbeilles vibratiles qui, contractées, ont 0 mm. 023 de diamètre, se montrent, par suite même de l'entassement de leurs choanocytes, nettement bleuâtres au microscope. J'admets, d'après cette intéressante particularité, cette *Reniera* comme le type d'une espèce, mais sous cette réserve, tant il reste à dire des *Reniera* les plus communes, que peut-être elle représente simplement une curieuse variété d'une espèce déjà connue. Je lui trouve, par exemple, beaucoup de ressemblance avec *R. cinerea* de nos côtes océaniques.

Elle se présente sous forme d'une plaque longue de 25 mm., large de 15 mm., épaisse au plus de 4 mm., de contour irrégulier, manifestement composée d'une quinzaine de petits lobes qui sont soudés dans sa partie centrale mais encore dégagés sur ses bords. Ceux des lobes dont la concrescence est devenue totale demeurent encore assez distincts parce qu'ils

sont légèrement coniques avec un oscule apical dont le diamètre peut atteindre 0 mm. 8. Ses pores, partout où l'ectosome est intact, apparaissent en sombre par transparence de cette membrane ; ils reçoivent l'eau tamisée par des stomions microscopiques. La charpente, réticulée, a des lignes primaires nettes mais faibles, ne comprenant que deux, rarement trois spicules de front et souvent réduites à une simple alignée de spicules. Leur terminaison dépasse légèrement la surface et lui donne une hispidation si courte qu'une forte loupe est nécessaire pour la mettre en évidence. Les lignes secondaires sont unispiculées. Un lien de spongine incolore s'établit à chaque nœud du réseau. La consistance est molle. La chair renferme des cellules sphéruleuses de 0 mm. 01 de diamètre, à sphérules assez brillantes mais petites et serrées.

Spiculation. — Les spicules sont des oxes doucement courbés, peu fusiformes, à pointes acérées. Leur longueur oscille le plus souvent entre 0 mm. 127 et 0 mm. 14, pour une épaisseur de 0 mm. 005, quelquefois de 0 mm. 0058 ; elle s'abaisse cependant jusqu'à 0 mm. 117 et même 0 mm. 113, l'épaisseur pouvant alors se réduire à 0 mm. 004 et même 0 mm. 0035. Le spécimen ne contient pas de spicules grêles.

Gellius abbreviatus n. sp.

Praia das Conchas, 3 août 1906. Dans les Porites rejetés à la côte.

On connaît actuellement toute une série de *Gellius* ne possédant d'autres microsclères que des toxes.

Le premier décrit, *G. pumiceus* Fristedt (1885), avait été placé à tort dans le genre *Desmacella.* Puis vinrent *G. toxius* Topsent (1897), *G. primitivus* et *G. proximus* Lundbeck (1902), *G. toxophorus* et *G. toxotes* Hentschel (1912), enfin *G. arcuarius* Topsent (1913).

Chose curieuse, tout ce qu'on en a recueilli se réduit à de très petits spécimens ou à des fragments pour la plupart mesurables en millimètres seulement et tous informes. Ce sont toutes des Éponges littorales, mais de provenances très différentes : *G. pumiceus, G. primitivus, G. proximus* vivent dans les eaux du Nord de l'Europe, *G. toxius, G. toxophorus* et *G. toxotes* dans l'Archipel Malais et *G. arcuarius* aux Orcades du Sud.

C'est aux *G. toxius, G. primitivus* et *G.proximus* que le nouveau *Gellius* ressemble le plus, aussi bien par sa structure, reniéroïde, que par la taille approximative et la forme générale de ses spicules.

Il est représenté, lui aussi, par de très petits spécimens, dont le plus

grand mesure 10 mm. de longueur, 6 mm. de largeur moyenne et de 1 mm. à 2 mm. d'épaisseur, et le plus petit un peu plus d'épaisseur avec un peu moins d'étendue. Ils sont blancs et paraissent lisses, la très fine hispidation causée par les courts spicules qui se dressent solitaires aux nœuds superficiels de leur réseau squelettique n'étant pas perceptible à l'œil nu. Très peu charnus, comme s'ils avaient subi une macération partielle, et soutenus par un réseau unispiculé d'une grande régularité, ils sont mous et généralement translucides en raison de leur minceur. Leurs orifices aquifères, étroits, se voient en plus clair que le reste ; il n'y a pas d'oscules distincts. Le réseau squelettique est consolidé par des liens assez forts de spongine en chacun de ses nœuds. Il ne constitue pas de lignes primaires polyspiculées, les mégasclères qui ont leur taille définitive se disposant toujours en un réseau d'une simplicité parfaite. Toutefois, à la surface du corps, s'établissent des alignées plurispiculées de mégasclères plus grêles, auxquels se mêlent les microsclères, à peu près localisés à ce niveau.

Spiculation. — I. Mégasclères. Les spicules qui composent la charpente réticulée sont uniquement des *strongyles*, beaucoup avec les bouts tronqués sans amincissement préalable, mais davantage encore avec les bouts plus ou moins amincis avant de s'émousser. Ce sont évidemment des oxes modifiés, mais tous ont subi cette transformation. Ils sont doucement courbés. Ils mesurent de 0 mm. 09 à 0 mm. 127 de longueur et 0 mm. 005 à 0 mm. 007 d'épaisseur, leurs dimensions oscillant surtout entre 0 mm. 1 à 0 mm. 11 sur 0 mm. 0055 et 0 mm. 006. Les plus courts sont d'habitude les plus gros et se présentent en même temps comme les strongyles les plus purs.

Des *oxes* plus minces, peut-être plus jeunes, à pointes variables, tantôt aiguës mais tantôt émoussées, entrent, en se plaçant dans le même sens, par deux à quatre de front, dans la constitution de ces alignées de spicules, généralement longues, qui m'ont paru toutes s'étendre à la surface de l'Éponge et s'y anastomoser. Ils sont longs de 0 mm. 065 à 0 mm. 12 et épais seulement de 0 mm. 0013 à 0 mm. 003. Leur courbure varie beaucoup ; celle des plus courts d'entre eux est parfois assez accusée pour les faire considérer comme formant le passage aux toxes.

II. Microsclères. Ce sont uniquement des *toxes*. Ils se localisent presque tous dans les bandes plurispiculées, s'ajoutant, en proportion souvent supérieure, à leurs éléments et s'orientant comme eux. Ils mesurent couramment de 0 mm. 056 d'envergure sur 0 mm. 0017 au centre à 0 mm. 07 sur

0 mm. 0024 et, par ces dimensions, semblent assez bien dériver des oxes grêles ; mais il y en a de beaucoup plus petits et plus fins, longs, par exemple, de 0 mm. 02 et épais de 0 mm. 0008, avec des intermédiaires, auxquels ne correspond aucune taille d'oxes grêles. Ceux qu'on trouve épars dans l'Éponge sont généralement très petits. La courbure des toxes est fort variable ; leurs pointes sont acérées et récurvées, à l'occasion émoussées sur les plus gros d'entre eux.

Gellius proximus a des oxes d'un tiers au moins plus grands et plus gros que les strongyles de *G. abbreviatus*. Les mégasclères de *G. primitivus* s'en rapprochent davantage par leurs dimensions et sont sujets aux mêmes variations de taille, mais ce sont des oxes véritables, dont les pointes, assez brèves, sont cependant constantes ; ses toxes, d'autre part, demeurent beaucoup plus fins que ceux de *G. abbreviatus*. En somme, le *Gellius* de San Thome diffère plus de ses congénères septentrionaux qu'eux-mêmes ne diffèrent entre eux.

II. HADROMERINA

Pseudosuberites sulphureus (Bean) Topsent.

São João dos Angolares, 11 août 1906. — Éponge jaune brun assez vif, sur un encroûtement d'Algues calcaires.

Il n'a été recueilli qu'un fragment du spécimen, sous forme d'une plaque sensiblement carrée, d'environ 18 mm. de côté, sans oscule distinct. Elle est plus épaisse que les représentants de cette espèce observés dans les mers du Nord, sa cassure, d'un côté, atteignant 9 mm. de hauteur. La coloration paraît avoir été un peu plus foncée, puisque M. Gravier l'a notée comme tirant au brun ; elle a disparu dans l'alcool et l'Éponge y est grise. La surface est glabre, limitée, suivant la caractéristique du genre, par un ectosome détachable. Il laisse, par transparence, parfaitement voir en sombre les pores sous-jacents, au niveau desquels il subit, d'ailleurs, un léger enfoncement. Il a pour squelette, comme d'habitude, un réticulum grossier, polyspiculé, dont les mailles irrégulières se montrent criblées de stomions microscopiques. Le choanosome se déchire très facilement ; sa charpente n'affecte aucune régularité. Pas de cellules sphéruleuses notables.

Spiculation. — L'examen des tylostyles confirme la détermination que rendaient probable les caractères extérieurs de l'Éponge. Comme dans

les spécimens que j'ai vus de Roscoff, ils sont, tant dans l'ectosome que dans le choanosome, d'une inégalité tout à fait frappante, toutes les tailles se mélangeant, sans prédominance aucune, depuis les plus petits qui, très grêles, n'ont pas beaucoup plus de 0 mm. 1 de longueur, jusqu'aux plus grands, qui ne dépassent guère 0 mm. 35 sur 0 mm. 007 à 0 mm. 008 d'épaisseur. Leur pointe est acérée ; leur tige, courbée, est fusiforme avec son maximum d'épaisseur en son centre et souvent au delà ; toutefois, sur les plus robustes, la tête tend à effacer son mucron et présente rarement une dilatation visible du canal axial.

Rhabderemia minutula (Carter) Topsent.

São João dos Angolares, 11 août 1906. — Dans des perforations d'un conglomérat de Mélobésiées.

Le morceau de conglomérat qui porte à sa surface un spécimen de *Pseudosuberites sulphureus* se montre tout creusé de galeries lobulées de Clionides, les unes encore occupées par leur auteur, les autres contenant, sous forme d'une chair grisâtre et molle, une *Rhabderemia minutula.*

Ayant vu de cette curieuse Éponge des spécimens de diverses provenances, j'ai pu noter une assez grande variabilité de sa spiculation.

C'est ainsi qu'une *R. minutula* du Banc de Campêche m'a présenté des rhabdostyles solitaires, épais de 0 mm. 004 à 0 mm. 005, c'est-à-dire assez robustes, mais de longueur inégale, depuis 0 mm. 07 jusqu'à 0 mm. 2. Ses microstyles, entremêlés, étaient, pour la plupart, longs de 0 mm. 11, épais de 0 mm. 0016 ; parmi eux et en quantité moindre s'en ajoutaient de beaucoup plus petits et plus minces, longs seulement de 0 mm. 06. Les sigmaspires, petites, étaient très grêles, bien plus grêles que les microstyles les plus grands.

Une *R. minutula* de Banyuls (Golfe du Lion) possédait des rhabdostyles isolés, debout sur le support, longs de 0 mm. 06 seulement, épais de 0 mm. 004, des microstyles à peu près aussi longs qu'eux mais très fins, ne formant pas deux catégories distinctes, quoique les plus fins fussent souvent groupés en dragmates, enfin des sigmaspires abondantes, grandes et nettement plus épaisses que la base même des microstyles. La taille de ces microsclères permet de se rendre compte aisément que leurs extrémités ne se renflent ni l'une ni l'autre.

Dans ces deux Éponges, les rhabdostyles avaient leur base très tordue. Mais des *R. minutula* d'eau profonde des Açores m'ont donné des rhab-

dostyles bien plus forts, longs d'environ 0 mm. 5, épais de 0 mm. 008, à pointe plus ou moins obtuse et à base non plus spiralée comme dans les cas précédents, mais simplement coudée plus ou moins obliquement. Les microstyles, nettement d'une seule catégorie, longs assez uniformément de 0 mm. 12, étaient plus robustes que ceux des spécimens précédents, avec une base graduellement renflée, épaisse de 0 mm. 025, et paraissaient très finement raboteux de ce côté. Les sigmaspires, assez grandes, étaient au contraire très grêles, à bouts non renflés.

Dans le spécimen de San Thome, les microstyles sont de deux catégories. Les plus grands, solitaires, dispersés, assez nombreux quand même, ont au voisinage de 0 mm. 1 de longueur et sont encore plus gros (0 mm. 028) que ceux des spécimens des Açores ; les autres, faisant contraste par leur gracilité et longs seulement de 0 mm. 053 à 0 mm. 067, rappellent les microstyles de seconde catégorie du spécimen du Banc de Campêche, mais ils existent ici en nombre bien plus considérable que ceux de la première, entrecroisés dans toute la chair, et souvent (peut-être quand ils sont jeunes encore) groupés en de petits faisceaux comme en contient le spécimen de Banyuls. Les sigmaspires sont abondantes et grêles, de l'épaisseur à peu près des microstyles de seconde catégorie.

Je n'ai pas pu découvrir les rhabdostyles de cette Éponge quoique j'aie décalcifié les parois de plusieurs chambres remplies par elle pour m'assurer si je ne les y trouverais pas implantés. Je suppose que, dans ces abris étroits, *Rhabderemia minutula,* qui s'étendait peut-être, comme d'habitude, en plaque sur un morceau que je n'ai pas eu du conglomérat, a senti la possibilité de se passer d'eux et les a remplacés par ses microstyles de première catégorie, les épaississant un peu, mais les clairsemant quand même dans la masse des autres. C'est là, si je ne m'abuse, un exemple intéressant d'adaptation d'une Éponge normalement revêtante à un état massif en lieu clos.

Spirastrella cunctatrix O. Schmidt.

São João dos Angolares, 12 août 1906. — Éponge d'un beau rouge brique.

Il m'en a été remis trois plaques en forme de lanières, dont la plus grande mesure 60 mm. de longueur sur 10 mm. de largeur. Ce sont vraisemblablement des fragments d'un même spécimen encroûtant, obtenus en râclant au plus près le support, une roche dont des fragments adhèrent

à la face inférieure de l'un d'eux. Leur épaisseur est partout moindre que 1 mm. Leur consistance est coriace. Leur surface est glabre, mais marquée de rides perpendiculaires à leur longueur, sans doute provoquées par le râclage.

Les mégasclères sont des tylostyles droits, pointus, longs au plus de 0 mm. 44, à tête elliptique, large de 0 mm. 012, où le canal axial s'avance loin, sans se dilater. Ils tendent à s'orienter la pointe en haut. Cela est surtout net pour ceux de la base, qui appuient leur tête au support, et pour ceux de la surface, verticaux mais à peine saillants au dehors ; les intermédiaires sont plus penchés et s'entrecroisent.

Les microsclères sont des spirasters[1], extrêmement abondantes et très inégales (fig. 1). Les plus petites n'ont pas plus de 0 mm. 0045 de longueur et 0 mm. 002 d'épaisseur, abstraction faite des épines, ou 0 mm. 0035 en les comptant. La longueur des grandes dépasse 0 mm. 04 et leur tige, épaisse de 0 mm. 006, porte des épines longues de 0 mm. 012. Il existe à la surface du corps, sur une certaine épaisseur, une accumulation dense des petites spirasters.



FIG. 1. *Spirastrella cunctatrix* O. SCHMIDT. Spécimen de San Thome. Microsclères × 400 environ.

Les grosses spirasters se trouvent surtout à l'intérieur, mêlées à des petites ainsi qu'à des spirasters de taille intermédiaire ; leur densité augmente beaucoup au voisinage du support.

Ces microsclères sont loin d'être tous nettement spiralés ; les petits se montrent le plus souvent simplement courbés avec un groupe d'épines à chacune de leurs extrémités et un autre sur leur partie convexe ; et de très petits, rares, il est vrai, trop courts peut-être pour présenter cette flexion, passent à l'état d'amphiasters, d'autant mieux que le groupe médian d'épines s'y réduit à une seule épine ou avorte.

1. VOSMAER a repris en le modifiant légèrement le nom de spinispirules que CARTER donnait aux spicules de cette sorte et les a appelés spinispires. Ces deux désignations sont défectueuses puisqu'on connaît des Éponges, telles que *Cliona vermifera* HANCOCK et *C. levispira* TOPSENT, où ces microsclères forment une spire parfaitement lisse. Dans tous les cas où le nom de spirasters, plus employé, se trouve injustifié, le spicule restant plus ou moins droit ou tendant vers une forme globuleuse, la terminaison spire ou spirule devient tout aussi inexacte.

La conversion de spirasters en amphiasters chez cette *Spirastrella* n'est pas un fait exceptionnel. Elle s'opère chez nombre de Spirastrellides. Je l'ai notée sur les petites spirasters de *Cliona Carteri* RIDLEY (61, p. 99) ; ce peut être une sorte de spirasters ainsi modifiées que représentent les petites amphiasters des papilles de *Cliona levispira* et de *Dotona pulchella* (63, pl. XII, fig. 1 et 2) ; enfin, le genre *Spirastrella* lui-même offre des exemples d'Éponges où cette conversion est fréquente et s'étend à des microsclères parmi les plus gros.

Je nomme la *Spirastrella* de San Thome *Spirastrella cunctatrix* SCHMIDT et non *S. purpurea* LAMARCK, comme l'aurait désiré VOSMAER, parce que le laborieux travail consacré par le regretté spongologiste à la description de *Spirastrella purpurea* (71) ne me paraît pas aboutir à des conclusions indiscutables. On me permettra de rappeler que, frappé de la variabilité des Spongiaires dès le début de mes études, je l'ai proclamée à maintes reprises ; j'ai proposé de fusionner ensemble bien des espèces considérées comme distinctes et, dans celles que j'ai décrites, certains auteurs ont été d'avis qu'on en eût pu distinguer davantage. Le présent travail contient lui-même plus d'une fois l'expression de mes convictions. C'est dire combien je suis disposé en faveur d'une réduction du nombre des *Spirastrella* décrites. Mais, conscient à son tour de la variabilité des Éponges, VOSMAER, à mon avis, a dépassé la mesure : ses dernières publications manifestent de sa part une tendance excessive à réduire le nombre des espèces connues. J'ai déjà fourni des arguments contre l'identification de *Cliona celata* GRANT et de *C. viridis* O. SCHMIDT (66). La synonymie de *Mycale ægagropila* JOHNSTON mériterait une révision. Il me sera facile de montrer quelque jour que *Hymeniacidon caruncula* BOWERBANK avec ses synonymes est une Éponge bien différente de *Suberites crambe* SCHMIDT avec les siens (72). Pour le moment, je ne m'occuperai que des *Spirastrella*.

VOSMAER a fondu une trentaine d'espèces en une seule. Il l'a appelée *Spirastrella purpurea* (LAMARCK) RIDLEY, du nom de celle qu'il admettait comme la plus ancienne, sans souci de l'*Alcyonium vesparium* de LAMARCK (23, p. 78), un peu antérieur à *A. purpureum* (23, p. 332), et qui, en tant que *Spirastrella* (65, p. 572), pourrait, d'après sa manière de voir, ne pas se distinguer du reste.

Une mesure aussi radicale s'imposait-elle dans l'état de nos connaissances ? Par son adoption sans réserves ne s'exposerait-on pas à arrêter tous progrès dans la connaissance des *Spirastrella* ? Du fait de l'existence

d'Éponges à spiculation si dissemblable, se trouvera-t-on suffisamment éclairé par la simple déclaration de présence de « *S. purpurea* » en un lieu donné ? Serait-il, d'ailleurs, permis, par exemple, de signaler sur les côtes du Calvados *Spirastrella purpurea* (LAMARCK) pour y avoir rencontré ce que j'ai appelé *S. minax* ? Puisqu'on doit reconnaître l'existence de *Cliona* nombreuses, pourquoi refuser d'admettre une certaine abondance de *Spirastrella* ? A comparer entre elles celles que j'ai vues, celles dont VOSMAER a donné des dessins à l'appui de sa thèse et quelques autres encore, j'avoue ne pas acquérir la conviction que ces Spirastrelles représentent une seule et même espèce.

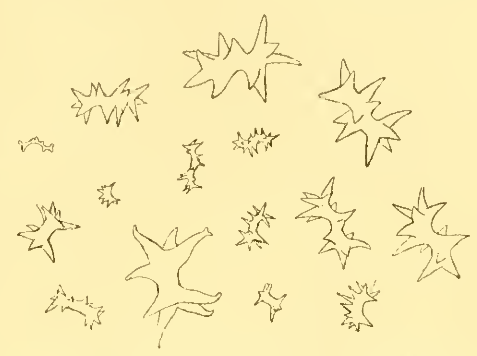


FIG. II. *Spirastrella cunctatrix* O. SCHMIDT. Spécimen du Golfe de Gabès. Microsclères × 400 environ.

Ce que je constate surtout, c'est que la plupart sont à peine connues. Je m'astreins à donner des figures soignées des microsclères de celles que j'ai étudiées. Il sera désormais indispensable de procéder de la sorte pour jeter quelque lumière sur le sujet.

La *Spirastrella* de San Thome est, à n'en pas douter, spécifiquement pareille à celle du Golfe de Gabès que j'ai déterminée *S. cunctatrix* O. SCHMIDT, en 1894 (56). Ce sont des plaques pourvues de spirasters très inégales ; les grandes, épaisses, avec des épines fortes et longues, se confinent à l'intérieur ; les petites, encore plus abondantes, non seulement se mêlent aux grandes et passent à elles par des intermédiaires, mais s'accumulent en une croûte dense à la surface du corps (fig. II). La proportion de celles qui se transforment en amphiasters reste très faible.

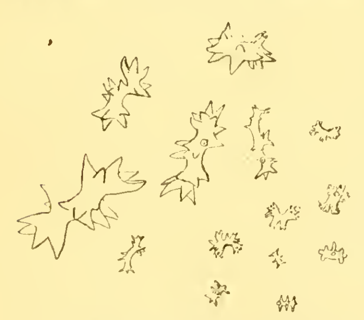


FIG. III. *Spirastrella cunctatrix* O. SCHMIDT. Spécimen d'Amboine. Microsclères × 400 environ.

J'ai fait remarquer ailleurs (58, p. 512) que *Chondrilla phyllodes* O. SCHMIDT, des Antilles (38, p. 26, pl. VI, fig. 1), pourvue de tylostyles et de spirasters est une *Spirastrella*. Elle possède aussi, d'après les dessins originaux, des spirasters très inégales, pareilles à celles des deux Éponges précitées, et l'Éponge du Banc de Campêche que j'ai appelée, d'après

Schmidt, *Chondrilla phyllodes*, en 1889 (**51**, p. 36), est tout à fait semblable aux Spirastrelles de San Thome et du Golfe de Gabès. Je leur ai comparé encore la *Spirastrella* d'Amboine (**59**, p. 440) que, d'après la description d'un spécimen dragué par le *Challenger* aux Philippines (**34**, p. 229), j'avais pu appeler *S. decumbens*, sans y trouver autre chose qu'une ornementation un peu plus riche des petites spirasters (fig. III). Ces Éponges identiques, de provenance si variée, doivent évidemment recevoir un même nom. Celui de *Spirastrella cunctatrix* me paraît leur appartenir puisque Schmidt a créé pour ses spirasters ce type d'un genre nouveau (**37**, p. 17, pl. III, fig. 8). Il semble, d'ailleurs, avoir constaté leur transformation possible en amphiasters rappelant celles de son *Suberites bistellatus*.



Fig. IV. *Spirastrella purpurea* (Lamarck). Spécimen du Muséum de Paris. Microsclères × 400 environ.

Vosmaer est cependant d'avis que tout cela se confond avec *Spirastrella purpurea* (Lamarck). A proprement parler, on ne connaît de cette espèce que les spécimens du Muséum de Paris, dont des échantillons figurent dans plusieurs musées de l'étranger. Je n'insisterai pas sur leur coloration, qui n'est pourtant pas négligeable, mais, d'après les dessins que j'en ai pris (fig. IV) comme d'après ceux qui en avaient été donnés déjà (**71**, pl. VIII, fig. 7 et pl. XII, fig. 11), je ferai observer que leurs spirasters sont notablement moins développés que dans tous les cas précédents et qu'elles affectent une tendance plus grande vers la forme amphiaster. Ce sont là des différences qui peuvent avoir de la valeur. Puisque les *Spirastrella* ne possèdent que deux sortes de spicules, leurs mégasclères paraissant généralement impropres à les caractériser, les particularités de leurs microsclères doivent être observées de très près[1].

Spirastrella Bonneti Topsent n'est connue que d'après un spécimen unique de Geelong (**65**). Ses spirasters, avec une tendance au moins aussi marquée à la forme amphiaster, affectent une allure un peu différente de celles de *S. purpurea*. Toutefois, si sa couleur, sa structure, son écorce sans couche de microsclères et la forme de ses mégasclères ne méri-

1. Je suis surpris que dans sa liste des synonymes supposés de *S. purpurea*, Vosmaer ait écrit « *Hardwickia purpurea* (LMK.) Topsent ». En citant le nom de *Hardwickia* trouvé dans des notes manuscrites, je me suis proosé d'établir un petit fait de l'histoire des *Alcyonium* de Lamarck et de montrer que Valencienne avait su distinguer parmi eux ce que nous appelons des *Spirastrella*, mais j'ai fait remarquer que le nom qu'il leur réservait n'a jamais été publié et je me défends d'en avoir fait usage.

tent pas qu'on la distingue de *S. purpurea*, les spirasters (fig. v), au lieu de mieux servir à séparer ces Éponges, sont plutôt de nature à les faire mettre ensemble en opposition aux *Spirastrella cunctatrix* ici passées en revue avant elles.

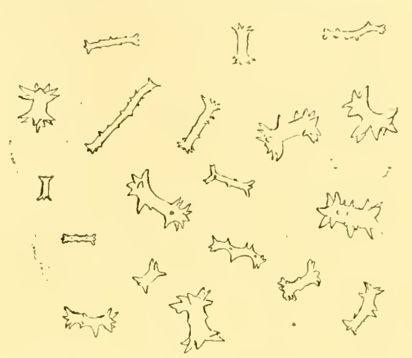


FIG. V. *Spirastrella Bonneti* TOPSENT. Spécimen type. Microsclères × 400 environ.

J'ai encore vu une autre Éponge purpurine, que j'ai décrite sous le nom de *Cliona Jullieni* (52, p. 573, pl. XXII, fig. 9). Je l'ai trouvée dans un petit morceau de pierre tout creusé de galeries de Clionides, tapissant et colorant avec intensité la majeure partie de ces galeries. A la réexaminer, je deviens moins certain de sa nature perforante. Il est vrai qu'elle ne s'étend pas à la surface de la pierre, mais il aurait pu y avoir place pour une ou deux de ses papilles, et le fait que les galeries non occupées par elle sont incolores me porte moins à croire qu'elle en a disparu après les avoir creusées, comme cela se produit souvent pour des portions plus ou moins étendues de Cliones, qu'à la considérer comme s'étant infiltrée dans des galeries vides de leur auteur. Elle n'y forme qu'une couche mince, mais ce peut être un reste de ce que la cassure a libéré. Son étude, en somme, est à reprendre sur du matériel convenable. Les spirasters, dont sa chair est assez richement parsemée, sont intéressantes en ce que la majorité d'entre elles, minces, sinueuses, à longues épines, se rapprochent beaucoup de celles de certaines *Cliona* telles, par exemple, que *C. subulata* ; mais il en est d'assez trapues et j'y rencontre aussi la forme amphiaster (fig. vi). Les tylostyles, plus fusiformes que le graveur qui a reproduit mon dessin (52, pl. XXII, fig. *a*) ne l'a montré, ont une tête globuleuse très renflée et diffèrent en cela beaucoup des mégasclères de *Spirastrella purpurea* et de *S. Bonneti* ; les spicules grêles ont une grosse massue raboteuse au lieu d'une tête mucronée comme chez *S. purpurea* ou d'une base tronquée sans s'épaissir comme chez *S. Bonneti*. Cela dit, si *Cliona Jullieni* était une *Spirastrella*, devrait-on tenir simplement pour des

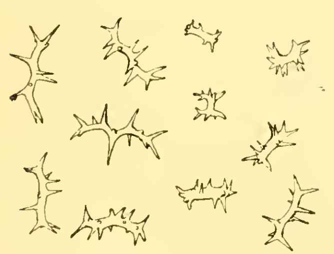


FIG. VI. *Cliona* (?) *Jullieni* TOPSENT. Spécimen type. Microsclères × 400 environ.

particularités individuelles les différences que j'ai signalées entre les trois Éponges purpurines ? C'est une question à laquelle il me paraîtrait téméraire de répondre actuellement par l'affirmative. Je ne trouve pas non plus de passage évident entre aucune d'elles et les Éponges si semblables entre elles que j'appelle *S. cunctatrix.* Leur seul caractère commun est de produire avec des spirasters des amphiasters en proportion variable.

J'arrive à un second groupe d'Éponges où j'ai trouvé des amphiasters plus ou moins condensées en diplasters mais pas de spirasters. Telles sont

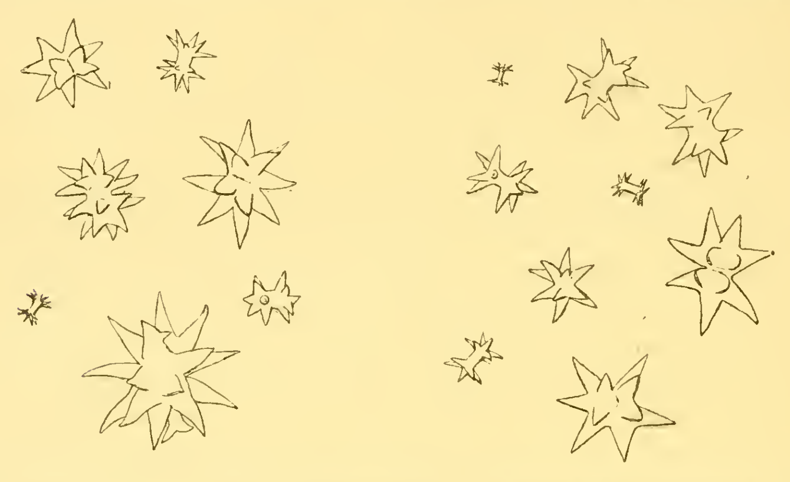


Fig. vii. *Diplastrella bistellata* (Schmidt). A gauche, spécimen de Banyuls ; à droite, spécimen de la Ciotat. Microsclères × 400 environ.

d'abord celles, provenant de deux points éloignés des côtes méditerranéennes de France, de la Ciotat et de Banyuls, que j'ai longtemps appelées *Hymedesmia bistellata* (O. Schmidt) (61, p. 125, pl. III, fig. 13 et 16). N'existe-t-il pas une différence saisissante entre leurs microsclères (fig. vii) et ceux des *Spirastrella* du golfe de Gabès et d'ailleurs que j'ai prises comme point de départ ? N'est-il pas naturel qu'ils aient suggéré à Schmidt l'idée de créer une espèce « *Tethya bistellata* » ? La diagnose « *Tethya stellis gemellis et aciculis capitatis* » et la description détaillée des spicules insistent bien sur le caractère particulier de ces microsclères. J'ai expliqué ailleurs pourquoi Schmidt a pu les supposer quelquefois simples. Je ferai remarquer, en outre, que s'il a, à juste titre, signalé chez *Spirastrella cunctatrix* des spirasters modifiées en amphiasters, il n'a nulle part fait mention de spirasters parmi les amphiasters et diplasters de *Tethya bistellata* ou *Suberites bistellatus.* Il y a donc les meilleures raisons pour

que ma détermination soit exacte. Je demeure convaincu que Lendenfeld a pris pour cette espèce *Spirastrella cunctatrix* Schmidt ; ses dessins en font foi (27, pl. VI, fig. 59) ; ils représentent les spirasters très inégales de *Spirastrella cunctatrix* (ou de son synonyme *Chondrilla phyllodes*), avec une petite amphiaster, sans qu'aucun d'eux rappelle la diplaster figurée par Schmidt et, *a fortiori*, suggère l'idée d'asters simples en apparence. Vosmaer, qui a pris parti pour Lendenfeld, est tombé dans la même erreur que lui pour s'être fié à une étiquette du Musée de Graz supposée concerner un original de *Suberites bistellatus* Schmidt. Est-il possible, à l'examen des dessins que Vosmaer a donnés de ce spécimen (71, pl. XII, fig. 9) de s'imaginer qu'en présence de cette Éponge, O. Schmidt aurait écrit et figuré ce qui a trait dans ses ouvrages à *T. bistellata* et *S. bistellatus*, alors précisément que vit en Méditerranée une autre Éponge qui répond si bien à ses descriptions ? Sans s'arrêter à cette invraisemblance, Vosmaer a exécuté d'une de mes *Hymedesmia bistellata* de Banyuls quelques croquis (71, pl. XII, fig. 8) qui semblent représenter surtout des spicules vus obliquement et non de profil ; même mal orientés, ne donnent-ils pas par leur ensemble une impression différente de ceux de ce prétendu original de *S. bistellatus*, bien plus semblables, au contraire, à ceux de la plupart des *Spirastrella cunctatrix* et *S. decumbens* esquissés par Vosmaer ? Pour moi, l'absence de spirasters véritables chez *Tethya bistellata* crée entre elle et les *Spirastrella* une différence si radicale que, ne pouvant la laisser dans aucun des genres *Tethya*, *Suberites* ni *Hymedesmia*, je propose de la considérer comme le type d'un genre nouveau, le genre *Diplastrella*.

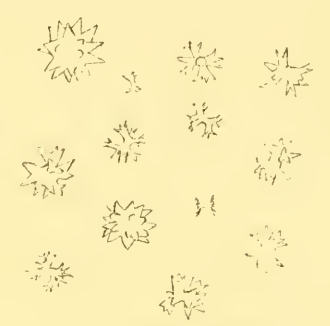


Fig. viii. *Diplastrella Gardineri* n. sp. Spécimen type, des Maldives. Microsclères × 400 environ.

Je rapporte à ce genre une autre Éponge, *Diplastrella Gardineri* n. sp. des Maldives. C'est, sur un petit support informe, de nature calcaire, dragué près de l'île Mahlos par 23 brasses de profondeur, une croûte lisse, décolorée par l'alcool, munie de plusieurs petits oscules un peu surélevés. La consistance est ferme en raison de l'abondance des spicules dans toute l'épaisseur de la plaque et de la nature remarquablement coriace de sa peau. Les mégasclères sont des tylostyles à base renflée, elliptique. Quant aux asters (fig. viii), elles ont pour la plupart la même taille, assez petite, et diffèrent alors de celles de *D. bistellata* par la rami-

fication de leurs épines principales, ainsi que le montre bien l'un de ces microsclères dessiné par un de ses pôles. Il arrive souvent que ces rameaux s'individualisent ; les épines augmentent alors de nombre et paraissent simplement coniques, et le spicule tend vers la forme sphérique. On trouve ainsi, très clairsemées parmi les autres et se distinguant d'elles par leur volume un peu supérieur, des asters qui simulent à s'y méprendre des sphérasters de *Chondrilla*.



FIG. IX. *Spirastrella vesparia* (LAMARCK). Spécimen du Muséum de Paris. Microsclères × 400 environ.

J'ai étudié enfin un certain nombre de Spirastrelles qui ne m'ont montré que des spirasters. A s'en tenir aux dessins un peu rudimentaires que VOSMAER a exécutés d'après elle, l'*Hymeniacidon angulata* de BOWERBANK paraît être dans ce cas. Un spécimen d'*Alcyonium vesparium* LAMARCK, haut de 17 centimètres, s'y trouve, en toute certitude : grêles (ou jeunes) ou bien développés, ses microsclères sont tous spiralés (fig. IX) ; leur axe, relativement épais, porte des épines nombreuses, émoussées, parfois même presque tylotes. Il semble, d'après les rapprochements qu'il a effectués, que VOSMAER n'aurait pas manqué d'absorber dans cette espèce, s'il l'avait connue, *Spirastrella purpurea* LAMARCK avec tous les synonymes qu'il lui a attribués. Les mégasclères, tylostyles à tête elliptique, à pointe émoussée, ne lui auraient pas été un obstacle à cette fusion, et je doute que la forme du corps et la taille des plus beaux sujets l'eussent conduit, comme pour *Cliona patera*, à proposer un genre à part. Le spécimen en question d'*Alcyonium vesparium* est massif, dressé, orangé pâle, à écorce épaisse, sans papilles, mais percée d'orifices béants, étroits, disposés en groupes irréguliers ; il porte au milieu de son plateau apical trois larges orifices, terminaison de grands canaux composés, grâce auxquels la masse interne est caverneuse. Les spirasters ne forment pas de croûte à la surface du corps. Comme le Muséum de Paris possède d'autres spécimens de cette Éponge, je compte avoir l'occasion de m'assurer du degré de constance de leur spiculation.



FIG. X. *Spirastrella vagabunda* (?), var. *arabica* TOPSENT. Spécimen type, du Golfe de Tadjoura. Microsclères × 400 environ.

J'ai décrit, du golfe de Tadjoura, sous le nom de *Spirastrella vaga-*

bunda var. *arabica* (**55**, p. 177), une Éponge que VOSMAER a omis de citer. Il est possible, comme je le disais alors, que *Spirastrella congenera* ne représente qu'une variété de *S. vagabunda* ; il se peut aussi que toutes ces Éponges aient des liens étroits de parenté avec *S. angulata*. Faute d'éléments pour discuter ces affinités, je me borne à fournir ainsi un autre exemple de *Spirastrella* produisant uniquement des spirasters (fig. x).



FIG. XI. *Spirastrella punctulata* RIDLEY. Spécimen du Golfe de Tadjoura. Microsclères × 400 environ.

On en peut voir encore un autre dans ma *Spirastrella punctulata* RIDLEY du golfe de Tadjoura. Comme d'ordinaire, des épines divergent aux extrémités de ses spirasters ; parfois elles n'existent que là et parfois elles y acquièrent un grand développement (fig. XI).



FIG. XII. *Spirastrella solida* RIDLEY et DENDY. Spécimen d'Amboine. Microsclères × 400 environ.

A cette série se rattache, si je ne me trompe, *Spirastrella solida* RIDLEY et DENDY, des Philippines (**34**, p. 231). Je la connais d'Amboine (**59**, p. 440), avec ses spirasters de deux sortes : les unes, nombreuses, petites, relativement épaisses, plus souvent verruqueuses qu'épineuses ; les autres, plus localisées, longues, relativement minces, à plusieurs tours de spire (fig. XII). J'y ai trouvé en plus une spiraster de grosseur exceptionnelle et je remarque que VOSMAER a observé dans le type quelque chose d'analogue (**71**, pl. XII, fig. 5).

Spirastrella carnosa TOPSENT, d'Amboine, a des microsclères si rares qu'il m'est difficile, d'après l'unique préparation que j'en ai conservée, d'en fixer les rapports (fig. XIII).



FIG. XIII. *Spirastrella carnosa* TOPSENT. Spécimen type, d'Amboine. Microsclères × 400 environ.

Il est, en revanche, une *Spirastrella* que sa présence sur les côtes de France m'a permis de mieux étudier, qui ne produit pas du tout d'amphiasters et qu'il n'est pas possible de confondre un instant avec *Diplastrella bistellata* ni avec *Spirastrella cunctatrix* : je veux parler de ma *Spirastrella minax*. VOSMAER ne l'a pas vue. Pour n'avoir pas à tenir compte de l'uniformité de ses spicules, il a allégué que chez *S. cunctatrix*, le nombre des grandes spirasters peut se réduire beau-

coup ; l'argument est faible et, pour le repousser, il suffit de faire remarquer que les petites spirasters de *S. cunctatrix* ne ressemblent pas du tout aux spirasters de *S. minax*. Ce sont des spicules cassés que j'ai d'abord figurés de *S. minax* (**50**, pl. III, fig. 8), mais mes dessins de 1900 (**61**, pl. III, fig. 8), comparés à ceux que je donnais de *Diplastrella*

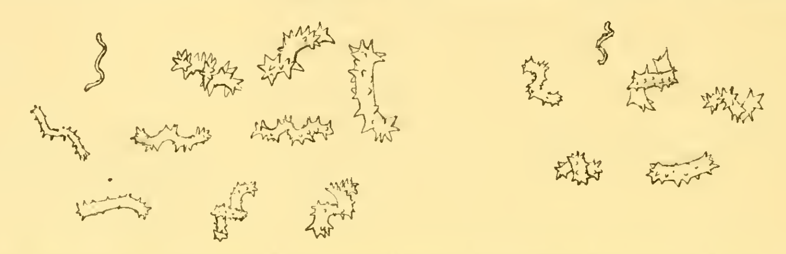


FIG. XIV. *Spirastrella minax* TOPSENT. A gauche, spécimen de Banyuls (Pyrénées-Orientales) ; à droite, spécimen de Luc (Calvados). Microsclères × 400 environ.

bistellata (**61**, pl. III, fig. 13), n'étaient ils pas de nature à guider un travail de révision opéré sans idée préconçue ? Il y a, naturellement, des variations individuelles dans la spiculation de *S. minax*, mais elles ne conduisent pas à celle de *S. cunctatrix*. A côté des spirasters d'un spécimen de Banyuls, je figure (fig. XIV) celles d'un spécimen de Luc où la spire se montre généralement plus serrée. Il semble qu'une condensation de ces microsclères à un degré supérieur puisse leur donner l'aspect d'étoiles triples et j'en arrive à considérer maintenant *Hymedesmia tristellata* TOPSENT (**61**, p. 129) comme une *Spirastrella* et à me demander si elle ne représente pas une forme de *S. minax* (fig. XV).

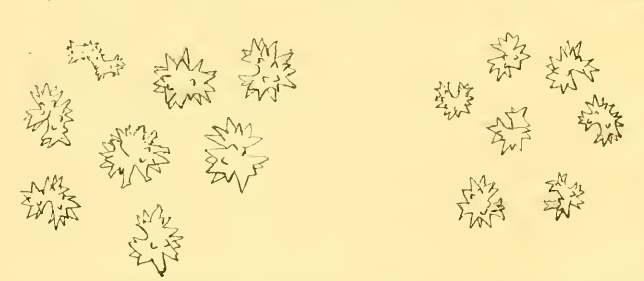


FIG. XV. *Spirastrella tristellata* TOPSENT, peut-être variété de *S. minax*. A gauche, spécimen de Banyuls ; à droite, spécimen des Açores recueilli par la *Princesse-Alice*. Microsclères × 400 environ.

On voit par tout ce qui précède que, dans sa tentative pour ramener tant d'espèces décrites à une seule, VOSMAER a laissé de côté des détails importants, soit qu'il en ait méconnu la valeur, soit aussi qu'ils aient échappé à son attention. Une question se pose à présent : les planches par lui consacrées à la spiculation de ce qui serait la *Spirastrella purpurea* protée contiennent-elles des figures établissant incontestablement le passage entre elles de toutes les Spirastrelles dont il a

proposé la fusion ou bien permettent-elles de distinguer encore un certain nombre d'espèces ?

En dehors de celles ayant trait à des Éponges recueillies par la *Siboga*, des figures n'ont été données (71) que pour une douzaine des espèces qu'il s'agissait de supprimer. Toutes celles de la planche XIII se rapportent à *Spirastrella angulata* (BOWERBANK) qui, d'après elles, paraît posséder uniquement des spirasters assez grêles ; cependant, leur exécution laisse des doutes sur la conformation exacte des microsclères les plus courts.

Les six premières figures de la planche VIII concernent des *S. cunctatrix* (*S. decumbens* en est synonyme) avec de grosses spirasters, de petites spirasters courtes (les amphiasters sont à peu près méconnaissables) et leurs intermédiaires ; la septième, qu'aux spirasters assez épaisses mais courtes on voit de suite différer des précédentes, est dessinée d'après un spécimen de *Spirastrella purpurea* appartenant à la collection LAMARCK du British Museum : le passage fréquent de la spiraster à l'amphiaster s'y devine mais n'a pas été mis en évidence.

Certaines réserves faites au sujet de la figure 7, où, préoccupé surtout de justifier, en montrant de grosses spirasters, la suppression de *Spirastrella cunctatrix* SCHMIDT au profit de *Suberites bistellatus* SCHMIDT, VOSMAER n'a pas dessiné de spirasters de petite taille, sans toutefois les déclarer absentes, toutes celles de la planche X se rapportent, de l'avis même de l'auteur, à des *S. cunctatrix* au sens de SCHMIDT et de CARTER, à l'exception toutefois de la figure 5, donnée d'après un co-type de *S. Wilsoni* CARTER. Nous avons affaire là à une Éponge de la série des Spirastrelles purpurines, bien mal connues et, pour le moment, particulièrement difficiles à débrouiller ; les dessins de cette figure 5 sont de simples silhouettes de spirasters généralement assez grandes et assez épaisses à la fois, de taille assez uniforme, visiblement différentes de celles de *S. cunctatrix*, difficilement assimilables, autant qu'on en peut juger, à celles de l'*Alcyonium purpureum* LAMARCK, du British Museum, de la figure 7, planche VIII, mais, au contraire, bien semblables d'allure aux grandes spirasters d'une Éponge du Muséum de Leyde (pl. XII, fig. 11) considérée par VOSMAER comme un type de l'*Alcyonium purpureum* de LAMARCK, et de même taille qu'elles, à l'exception d'une seule qui, plus grêle, est un peu plus longue. Il est regrettable que VOSMAER n'ait pas fourni quelques renseignements au sujet de la Spirastrelle du Muséum de Leyde : il eût été intéressant de la comparer, d'une part, à *S. purpurea* du British Museum et du Muséum de Paris, qui sont identiques, et, d'autre part, à *S. Wilsoni* ;

si tout cela constitue, comme il semble, une seule espèce, *S. purpurea* Lamarck, sa connaissance aussi entière que possible aurait avantageusement servi de point de départ d'une étude sur les *Spirastrella*.

Il est difficile de distinguer les Éponges dont les microsclères sont représentés dans la planche XI (à l'exception des fig. 3 et 4), non pas de *S. purpurea* ni de *S. cunctatrix* mais de *S. angulata* telle que la planche XIII la fait connaître ; le même doute plane sur la véritable forme des plus petits de leurs microsclères. Quant aux figures 3 et 4, la première seule contient, avec parcimonie, des microsclères et, quoique donnés comme provenant du type de « *Spongia Dysoni* Carter », ils ne ressemblent pas du tout à ceux que Carter a décrits et figurés lui-même (8, p. 350, pl. XII, fig. 25) ; ils rappellent plutôt les miscrosclères de *S. cunctatrix*. Vosmaer déclare qu'il existe des différences légères entre les spicules de *Spongia Dysoni* et ceux de *Hymeniacidon pulvinatus* Bowerbank, mais, comme il s'est contenté de dessiner les tylostyles de cette dernière Éponge, on ne sait s'il faut lui attribuer ou non les spirasters décrites par Carter, qui rappellent tant celles de *S. angulata* : on en arrive ainsi à se demander si le nom *Hymeniacidon pulvinatus* publié par Bowerbank en 1872 ne s'applique pas, contrairement à l'opinion de Carter, à autre chose qu'à ce qu'il avait étiqueté *Spongia Dysoni* en 1862. Il y a là une question qui, d'ailleurs, ne paraît pas toucher *Spirastrella purpurea* Lamarck.

La planche XII du travail de Vosmaer présente le plus de variété. La figure 1 est consacrée aux spicules du type de *Spirastrella congenera* Ridley, dont Ridley lui-même a signalé (33, p. 470) la ressemblance avec sa *S. vagabunda* et qui n'est peut-être qu'une variété de cette dernière ou, mieux peut-être, par enchaînement, de *S. angulata*. La figure 2 ne reproduit que des mégasclères du type de *Suberites inconstans* var. *globosa* Dendy. Thiele a exprimé l'avis (47, p. 71) que *Spirastrella inconstans* (Dendy) se confond avec *S. vagabunda* Ridley, et Vosmaer la croit identique à *S. angulata*. Comme il y a des chances, ainsi que je l'ai dit plus haut, pour que *S. vagabunda* ne diffère pas de *S. angulata*, les deux auteurs peuvent avoir abouti isolément aux mêmes conclusions. Les microsclères qui composent la figure 3 sont donnés comme appartenant au type de *Suberites Wilsoni albidus* Carter. Cette Éponge avait été décrite incolore et sans microsclères ; Vosmaer déclare que des observations soignées lui ont permis d'y voir des traces de coloration rouge, et, comme chez *S. Wilsoni*, il y a trouvé des spirasters ; mais la comparaison de ses microsclères avec ceux du type de *S. Wilsoni* (71, pl. X, fig. 5, et pl. XII,

fig. 3) conduit à se demander si CARTER n'a pas agi à la légère en la considérant comme une variété de *S. Wilsoni*. La différence entre ces spicules est considérable ; malheureusement, les croquis en sont imparfaits et ceux de *S. Wilsoni albidus*, en particulier, ne permettent pas de décider si les plus petits sont ou non des amphiasters et de juger si l'Éponge peut être rapprochée de *S. angulata* ou de *S. Jullieni*, au cas où cette dernière serait une Spirastrelle. Les microsclères de la figure 4 diffèrent aussi radicalement de ceux de *S. Wilsoni albidus* ; par leur forme trapue et par leur tendance très accusée à se modifier en amphiasters, ils semblent appartenir à une Éponge intimement alliée à *S. purpurea*. J'ai déjà fait allusion à la figure 5, à propos de *Spirastrella solida* RIDLEY et DENDY, qu'il me semble avoir trouvée conforme au type dans une collection d'Éponges d'Amboine. *Spirastrella transitoria* RIDLEY (71, pl. XII, fig. 6) est une *Spirastrella* à spirasters extrêmement concentrées, comme le dit son auteur, sinon une *Diplastrella* ; elle n'a pas été étudiée à ce dernier point de vue. Les figures 7 et 12 sont très semblables entre elles, et, puisque la figure 7 provient du type de *Suberites inconstans digitata* DENDY, si *S. inconstans* se confond avec *S. angulata*, elles représenteraient l'une et l'autre les microsclères d'une variété de *S. angulata*. En ce qui concerne la figure 8, consacrée à *Diplastrella bistellata* SCHMIDT, on sait comment j'explique qu'elle diffère tant de mes dessins. J'ai aussi dit pourquoi, à mon avis, la figure 9 se rapporte non à *Suberites bistellatus* SCHMIDT mais à *Spirastrella cunctatrix* SCHMIDT. Rien n'empêche d'attribuer les spicules de la figure 10 à quelque *Spirastrella vagabunda angulata*. Quant à la figure 11, j'y ai fait allusion plus haut à propos des spicules du co-type de *Suberites Wilsoni* CARTER (pl. X, fig. 5).

Tout bien considéré, il me semble que, des Spirastrelles dont VOSMAER a figuré la spiculation, certaines restant insuffisamment connues, plusieurs possèdent des caractères dignes d'attention et qui, au lieu de conduire à les fusionner dans *Spirastrella purpurea*, permettent de les répartir en trois groupes. En retraçant l'histoire des synonymes supposés de *Spirastrella purpurea* (LAMARCK), VOSMAER a proclamé *Spirastrella carnosa* identique à *S. vagabunda* et à *S. solida* ; *S. cylindrica* identique à *S. vagabunda* et à *S. inconstans* ; *S. congenera*, *S. punctulata*, *S. solida* et *S. trincomaliensis* identiques à *S. vagabunda* ; enfin *S. vagabunda* et *S. inconstans* identiques à *S. angulata*. De même, il a déclaré *S. capensis*, *S. papillosa* et *S. panis* identiques à *S. cunctatrix*. Mais il n'a pas fourni de raisons de fusionner entre eux ces chefs de file, *S. angulata* et *S. cunctatrix*, ni de les

tenir l'un et l'autre pour identiques à *S. purpurea.* Quant à l'idée qu'il s'est faite d'un troisième type de groupe, de *Diplastrella bistellata* (SCHMIDT), nous avons vu qu'elle résulte probablement d'une méprise.

Enfin, sans prétendre déterminer les Spirastrelles de la *Siboga* d'après les spicules qui en ont été donnés, ne m'est-il pas permis de faire remarquer que, sauf étude plus minutieuse, celles des figures 3, 5, 6 de la planche VIII (71), 6 de la planche IX et 1 de la planche X semblent assez se rapporter à *Spirastrella cunctatrix,* celles des figures 2 des planches IX et XI, 10 et 12 de la planche XII et 4 de la planche XIII à des variétés de *S. angulata,* enfin celles des figures 1, 3, 4, 5, 7, 8 et 9 de la planche IX à *S. solida,* dont elles possèdent à la fois les spirasters courtes, les spirasters longues et grêles et les spirasters robustes ?

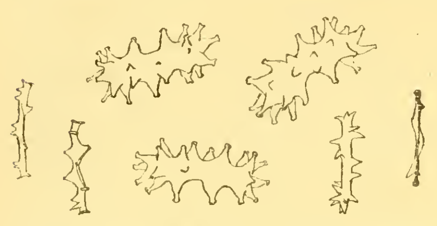


FIG. XVI. *Spirorhabdia vidua* (O. SCHMIDT). Spécimen des Açores décrit sous le nom de *Spirastrella aculeata* TOPSENT. Spirorhabdes à divers états de développement × 400 environ.

THIELE (48, p. 293), avant VOSMAER, avait avec raison rejeté du genre *Spirastrella S. vidua* SCHMIDT (39, p. 120), qui possède des acanthostyles. Je me suis assuré que *Spirastrella aculeata* TOPSENT (53, p. 127) en est aussi pourvue ; l'abondance de ses microsclères me les avait d'abord cachés. Ces Éponges sont identiques, le spécimen des Açores ne différant du type du voisinage du Bukenfjord que parce que ses tornotes sont un peu polytylotes. L'existence de ces mégasclères diactinaux n'a plus rien de surprenant ; leur association à des acanthostyles dressés sur le support marque même désormais les affinités de l'espèce ; mais ses microsclères sont d'un type tout à fait inattendu, et, si l'on réserve dans les *Ectyoninæ,* comme je l'ai proposé récemment (69, p. 50), le genre *Hymedesmia* BOWERBANK aux formes encroûtantes pourvues de chèles, le genre *Leptosia* TOPSENT aux formes pourvues d'ancres et le genre *Stylopus* FRISTEDT aux formes sans microsclères, force est bien de placer *S. vidua* SCHMIDT dans un genre à part, le genre *Spirorhabdia* n. g., caractérisé par la production de *spirorhabdes* en fait de microsclères (fig. XVI). J'ai examiné avec soin les formes grêles de ces microsclères, cherchant s'ils n'auraient pas une communauté d'origine avec les chèles ou les ancres ; mais ce sont des baguettes plates, épaissies aux deux bouts, plissées, puis frangées et spiralées, dont les états successifs m'ont surtout rappelé ceux des

discorhabdes[1] des *Latrunculia*, tels que je les ai figurés d'après *L. brevis* (**68**, p. 41, fig. 5). Comme les discorhabdes, ces microsclères se tiennent debout en une assise continue à la surface du corps ; ne disposant pas leurs épines en verticilles, ils leur ressemblent moins qu'aux spicules caractéristiques de *Sceptrintus Richardi* Topsent (**63**, pl. XII, fig. 4), mais ils appartiennent à un même type de spicules et je les nomme spirorhabdes pour indiquer leurs affinités.

Enfin, Vosmaer s'est demandé (**71**, p. 3) s'il y a lieu de maintenir *Suberites coronarius* Carter et *S. spinispirulifer* Carter dans le genre *Spirastrella* ou s'il conviendrait de les rattacher à un genre distinct. Son idée que ces deux Éponges sont peut-être identiques, suggérée encore par sa tendance excessive à fusionner des espèces, ne résiste pas à la comparaison des dessins originaux de leurs microsclères. Je ne connais pas personnellement *S. spinispirulifer*, mais j'ai eu la bonne fortune d'étudier *S. coronarius*, du banc de Campêche (**51**, p. 35). Ses microsclères (fig. xvii), arqués à des degrés divers, jamais spiralés, portent sur leurs extrémités et le long de leur convexité des excroissances tylotes ou bifurquées ; sur la tige, ces excroissances se placent en alternance irrégulière de part et d'autre du grand axe ; elles sont plus développées aux deux bouts, surtout quand elles s'y localisent. Il ne s'agit évidemment pas d'une *Spirastrella*. Tout au plus peut-on la laisser dans les *Spirastrellidæ*. Je propose d'admettre pour elle un genre nouveau, g. *Anthosigmella*, caractérisé par la production de ces microsclères très particuliers, auxquels le nom d'*anthosigmes* me paraît convenir, Rares dans l'écorce épaisse et feutrée de tylostyles, les anthosigmes se répandent en abondance dans la chair molle d'*A. coronaria*.



Fig. xvii. *Anthosigmella coronaria* (Carter.) Spécimen du Banc de Campêche. Anthosigmes × 400 environ.

D'après Dendy (**12**, p. 132), *Suberites coronarius* Carter devrait prendre place dans le genre *Cliona*, car il s'agirait d'une Éponge perforante. Outre que ses anthosigmes empêchent de la noyer dans le genre *Cliona*, qui produit des microsclères tout différents, je ne considère pas comme démontrée sa nature perforante. Carter et Dendy n'en ont décrit ni les galeries ni les papilles se faisant jour dans des parois calcaires,

1. C'est le nom dont Dendy se sert pour corriger l'ancienne dénomination de *discasters* (**13**, p. 232).

et ce qu'ils en ont dit me porte plutôt à voir en elle une Éponge détriticole, capable de remplir des cavités pré-existantes et de revêtir et cimenter les corps avoisinants avant de devenir massive.

Cliona lobata Hancock.

São João dos Angolares, 11 août 1906. — Perforant un conglomérat de Mélobésiées.

Cette Clione a creusé des galeries étroites dans le conglomérat qui porte un spécimen de *Pseudosuberites sulphureus*. Je l'ai rencontrée en décalcifiant des fragments de la masse calcaire pour y chercher des rhabdostyles de *Rhabderemia minutula.*

Un certain intérêt s'attache à elle de ce fait que ses tylostyles, longs de 0 mm. 155 à 0 mm. 233, mais surtout de 0 mm. 19 à 0 mm. 2, développent presque tous ce renflement secondaire qui, dans l'esprit de Hancock, caractérisait sa *Cliona Howsei*. Je répète qu'il ne faut voir en cela que l'accentuation exagérée d'une tendance qui s'observe avec une fréquence variable sur les tylostyles de *C. lobata.*

Les spirasters prouvent qu'il s'agit bien d'une seule et même espèce. La chair en contient de grandes, coudées six à huit fois et longues de 0 mm. 04 à 0 mm. 053, parmi de plus courtes, bien épineuses aussi, à coudes moins nombreux et à bouts tronqués. Ces spirasters de 0 mm. 01 à 0 mm. 02 s'accumulent en outre dans les papilles et forment une croûte dense sur leur plateau.

Commune sur les côtes de l'Europe occidentale, *Cliona lobata* jouit d'une vaste distribution géographique et même bathymétrique. L'*Investigator*, en effet, l'a recueillie au voisinage de Ceylan dans une coquille vide de *Xenophora pallidula*, par une profondeur de 703 brasses, précisément sous cette forme *Howsei* dont la description précède. Annandale, qui, la prenant pour une espèce nouvelle, l'a nommée *Cliona annulifera* (1), y a observé des gemmules que je n'avais jamais trouvées et que protègent des spirasters d'une longueur exceptionnelle (0 mm. 126 et davantage).

Cliona lobata est le chef de file d'un groupe d'espèces qui ne produisent que des mégasclères monactinaux avec des microsclères. Je saisis ici l'occasion d'affirmer qu'à ce groupe appartient bien ma *Cliona indica* (52, p. 574), m'étonnant que, à propos de sa *Cliona concharum* qui, pour moi, ne diffère pas de *Cliona vastifica* Hancock (61, p. 70), Thiele ait

pu (**46**, p. 42) supposer une homologie des spirasters droites et grêles, à bouts tronqués, longues de 0 mm. 015 de mon Éponge et des acanthoxes de la sienne.

Pour ce groupe, en revanche, la *Cliona chilensis* de THIELE (**49**, p. 409) est à négliger, car elle tombe en synonymie de ma *Cliona thoosina* (**50**, p. 80). J'ai insisté (**52**, p. 572) sur ses spirasters si caractéristiques ; longues de moins de 0 mm. 02, épaisses de 0 mm. 005, sans compter leurs grosses épines arrondies, elles m'ont suggéré le nom de l'espèce, rappelant leur vague ressemblance avec les microsclères des *Thoosa*. Les tytostyles du spécimen type n'atteignent pas les dimensions mesurées par THIELE ; ils oscillent entre 0 mm. 17 de longueur sur 0 mm. 007 d'épaisseur et 0 mm. 27 sur 0 mm. 012, mais cette différence de taille n'a aucune importance en comparaison de leur forme qui est exactement la même de part et d'autre. Je les ai décrits robustes, à base prolongée en cône. Je regrette que le graveur ait si mal rendu le dessin qui devait les montrer fusiformes comme ils le sont en réalité.

Cliona Carpenteri Hancock.

São João dos Angolares (Ribeira Peixe), 11 août 1906. — Éponge perforante jaune orangé, dans les encroûtements d'Algues calcaires.

Tylostyles droits, non fusiformes, à tête bien dégagée, un peu variable, presque ronde ou à bout légèrement conique, longs de 0 mm. 25-0 mm. 285, épais de 0 mm. 006 un peu au-dessous de la tête. Acanthoxes nettement épineux, inégaux, atteignant 0 mm. 11 de longueur et 0 mm. 006-0 mm. 008 d'épaisseur. Microsclères : bâtonnets droits, fusiformes, grêles, finement épineux, longs de 0 mm. 016-0 mm. 018.

Cliona vastifica Hancock.

São João dos Angolares, 11 août 1906. — Éponge perforante, jaune orangé, dans les encroûtements d'Algues calcaires.

Thoosa armata Topsent.

Soã João dos Angolares, 12 août 1906. — Galeries dans l'épaisseur du fragment de coquille qui porte *Reniera cœrulescens*.

Les premiers spécimens que j'ai vus de *Thoosa armata* étaient secs, dans des perforations de coquilles étiquetées, l'une, *Ostrea* du Gabon (**50**,

p. 81), et l'autre, Méléagrine de Ceylan (52, p. 582), sans autres indications. Le second m'avait paru représenter une espèce distincte, *Thoosa Fischeri*, comme possédant des tylostyles à la place des oxes du premier. En réalité, ces mégasclères, inclus par places seulement dans leur chair, ne leur appartenaient en propre ni à l'un ni à l'autre. Une étude de *Thoosa armata* faite sur un spécimen perforant un polypier des Açores, recueilli par 599 mètres de profondeur et conservé dans l'alcool, me montra (63, p. 109) que l'Éponge produit des mégasclères, sous forme de styles longs et minces, à l'état larvaire, mais les supprime ensuite de sa spiculation. La rencontre par M. Gravier de *Thoosa armata* à la grève même, à l''île San Thome, permet désormais d'espérer que mes observations pourront être complétées sur des *Thoosa* vivantes.

Comme il faut s'y attendre, surtout de la part d'une Éponge à spiculation compliquée, *T. armata* est sujette à des variations individuelles. Je crois donc utile de noter celles que j'ai déjà constatées.

Le spécimen type, découvert dans une *Ostrea* du Gabon, possède :

1° Des amphiasters noduleuses, c'est-à-dire à actines courtes terminées par un gros bouton couvert de fines épines. Elles atteignent couramment 0 mm. 023 de longueur sur 0 mm. 017 de largeur, quelquefois un peu plus, mais souvent moins, et il en existe une assez forte proportion de petites pouvant descendre jusqu'à 0 mm. 012 sur 0 mm. 005 seulement. De ces petites amphiasters, les unes sont des formes jeunes et portent sur un axe déjà épais des actines coniques à renflement terminal encore absent ou en élaboration ; les autres, moins nombreuses, sont des formes naines, portant sur un axe grêle des actines bacillaires à bouton terminal très accusé ;

2° De grandes amphiasters, longues de 0 mm. 05 à 0 mm. 063, à actines longues de 0 mm. 017 à 0 mm. 023 et épaisses de 0 mm. 0038 à 0 mm. 005, lisses jusqu'à une couronne d'épines au delà de laquelle elles se terminent en une pointe conique. Ces asters, assez nombreuses par places, sont, en général, très clairsemées parmi les précédentes ;

3° Des amphiasters grandes mais grêles, longues de 0 mm. 06 environ, à actines longues partant d'un axe court, presque cylindriques, épaisses de 0 mm. 002 à la base, rugueuses et terminées par un petit bouton épineux. Elles aussi sont clairsemées ;

4° Des corps elliptiques un peu aplatis, finement verruqueux, assez irréguliers, que j'ai appelés des pseudosterrasters et qui n'ont ni hile, ni canal axial visible ; ils mesurent 0 mm. 021 de longueur sur 0 mm. 012

de largeur. La chair n'en contient que par places et en petit nombre;

5° Des oxyasters réduites à un nodule d'où émanent le plus souvent deux actines gracieusement récurvées, épaisses de 0 mm. 0017 à 0 mm. 0028 à la base, doucement amincies puis, vers leur extrémité, subitement étirées en pointe ; leur envergure est de 0 mm. 1 environ ; d'autres ont trois actines, longues de 0 mm. 045 à 0 mm. 05, à pointe habituellement récurvée aussi, mais, dans l'ensemble, assez raides. Exceptionnellement, il n'y a que deux actines directement opposées, ou bien le nombre s'en élève à quatre. Les oxyasters réduites abondent par toute la chair.

Chez la *Thoosa* dont j'avais fait *Thoosa Fischeri*, les amphiasters noduleuses ont sensiblement les dimensions de celles du type et n'en diffèrent qu'en ce que l'une des épines de leurs boutons s'érige d'habitude en une pointe apicale apparente. Les asters jeunes existent en quantité assez faible.

Je n'ai pas trouvé de grandes amphiasters.

Les amphiasters à actines grêles et raboteuses, clairsemées, ont sur leur bouton épineux une pointe apicale plus ou moins apparente.

Les pseudosterrasters, présentes seulement par places et en petit nombre, sont plus plates que dans le type, de contour plus irrégulier, plus finement verruqueuses et plus grandes (0 mm. 027 à 0 mm. 03 de longueur sur 0 mm. 014 à 0 mm. 015 de largeur).

Quant aux oxyasters réduites, conformées exactement comme dans le type, elles ont seulement, d'habitude, les actines un peu plus fines (0 mm. 001 à 0 mm. 002 à la base). Celles à deux actines prédominent aussi de beaucoup sur celles à trois actines. Il se rencontre de rares oxyasters à quatre actines.

La *Thoosa armata* des Açores a une spiculation particulièrement robuste. Ses amphiasters noduleuses, à boutons épineux surmontés ou non d'une épine apicale, ont couramment 0 mm. 027 de longueur sur 0 mm. 02 de largeur et fréquemment 0 mm. 035 sur 0 mm. 027. Les formes grêles y sont rares.

Les grandes amphiasters du type y sont assez nombreuses mais n'y dépassent guère 0 mm. 042 sur 0 mm. 038 et ne se distinguent des amphiasters noduleuses ordinaires que par leurs actines plus épaisses à épines moins nombreuses et disposées en une couronne que surmonte une pointe conique.

Les amphiasters à actines grêles et raboteuses, longues de 0 mm. 043, ont un axe extrêmement raccourci ; les actines, cylindriques, épaisses de 0 mm. 0028, ont un petit bouton épineux, conique.

Les pseudosterrasters, lenticulaires, finement verruqueuses, longues de 0 mm. 025, larges de 0 mm. 015, épaisses de 0 mm. 009, sont très abondantes par places et s'entassent dans les parois des papilles et au niveau des communications interlobaires.

Quant aux oxyasters réduites, elles ont, en général, leurs actines plus raides que dans les autres spécimens ; celles à deux actines se trouvent encore en grande majorité, mais le nombre de celles à trois actines se montre plus élevé et il s'en rencontre quelques-unes à quatre, cinq et même six actines. Suivant la règle, les actines se développent en longueur et en épaisseur en raison inverse de leur nombre. Quand le centrum n'en porte que deux, leur épaisseur peut être de 0 mm. 004 à la base. Doucement amincies, elles sont toujours, vers leur extrémité, subitement étirées en pointe fine.

Enfin, dans la *Thoosa armata* de San Thome, les amphiasters noduleuses sont de dimensions plus faibles que dans le type et, par conséquent, que dans tous les spécimens précédents. Les plus belles n'atteignent que 0 mm. 017 à 0 mm. 02 de longueur sur 0 mm. 013 à 0 mm. 014 de largeur et il y en a un grand nombre de petites dont certaines avec les actines encore à l'état d'ébauche. Les boutons des plus parfaites sont épineux avec une courte pointe apicale.

Les grandes amphiasters, clairsemées, ont seulement 0 mm. 03 à 0 mm. 04 de longueur et des actines longues de 0 mm. 013 à 0 mm. 015, à pointe conique précédée d'un verticille d'épines raides.

Les amphiasters à actines grêles et raboteuses, qui peuvent mesurer de 0 mm. 03 à 0 mm. 045, clairsemées mais plutôt fréquentes, portant sur leur axe deux verticilles d'actines assez écartés, offrent mieux la forme amphiaster que dans les cas précédents. Leurs actines, épaisses au plus de 0 mm. 0013, ont un bouton terminal quelquefois pointu.

Je n'ai pas pu découvrir de pseudosterrasters.

Quant aux oxyasters réduites, à centrum noduleux, à actines toujours brusquement amincies en pointe fine, elles sont aussi plus faibles que dans le type. Celles à deux actines, toujours en large prédominance sur les autres, mesurent 0 mm. 07 à 0 mm. 08 d'envergure et ont des actines élégamment récurvées, épaisses de 0 mm. 0018 à la base. Les actines sont, d'ailleurs, généralement récurvées ici même quand leur nombre est plus élevé ; il est assez souvent de trois, rarement de quatre, et j'ai même vu une petite oxyaster à six actines. Comme d'ordinaire, les oxyasters réduites abondent dans la chair.

Donatia lyncurium (Linné).

Praya das Conchas, 3 août 1906. — Un spécimen de petite taille vivant dans un Porite. Taches brun foncé à la surface. Intérieur jaune.

Donatia diploderma (Schmidt).

Plage de Bella Vista, 23 août 1906. — Cinq spécimens. Deux sont notés jaune à la surface et deux jaune d'or extérieurement ; pas d'indication de couleur pour la cinquième.

Plage de Bella Vista, 25 août 1906. — Un spécimen, blanc rosé.

L'examen minutieux de la spiculation de ces six individus et sa comparaison avec celle d'Éponges de la Province Indo-Pacifique m'ayant montré l'impossibilité de séparer en tant qu'espèce *Donatia seychellensis* (Wright) de *D. diploderma* (Schmidt), dont *D. maza* (Selenka) est synonyme, je me suis décidé à étendre mon étude critique aux autres *Donatia* décrites.

Le nombre des espèces introduites dans ce genre dépasse la trentaine avec une dizaine de variétés[1]. Il apparaît au premier coup d'œil trop élevé par rapport au matériel étudié jusqu'à présent, mais l'insuffisance de la plupart des descriptions rend difficile la tâche de le réduire à de plus justes proportions, et à peu près impossible celle de dresser des *Donatia* une liste admissible sans objection par tous les spécialistes.

Je crois, cependant, qu'il serait utile de récapituler ce qu'on sait des diverses *Donatia*, de montrer ce qu'on en ignore, de tenter des rapprochements même provisoires et de fixer, pour l'avenir, les caractères qu'il sera toujours indispensable de considérer dans la détermination et de préciser dans la description des espèces.

A vrai dire, il n'en est pas de négligeable, mais, comme les observations faites sur la *Donatia* commune des mers d'Europe, *D. lyncurium*, ont révélé la variabilité de tous dans une certaine mesure, il s'agit de mettre en relief ceux des caractères qui, pour chaque espèce, semblent devoir être les guides les moins infidèles.

On a souvent trop accordé d'attention à l'aspect des papilles et à l'état des orifices de ces Éponges si contractiles et si aptes au bourgeonnement ; on a supposé trop constantes la structure de leur écorce et la disposition de leurs sphérasters ; on s'est étonné de voir parfois émoussée la pointe

1. Je compte 34 espèces et environ 10 variétés ayant reçu un nom.

ou dilatée la base de leurs mégasclères ; on a méconnu que la taille des sphérasters puisse varier d'un individu à l'autre, suivant son âge. Quant à la forme absolue de ces microsclères, si elle mérite ordinairement considération, rappelons aussi que, dès 1868, O. SCHMIDT abandonnait l'espèce *Tethya morum* et les variétés de *T. lyncurium* qu'il avait créées d'après elle. Par contre, on est loin d'avoir toujours fait un examen assez méticuleux de ces petites asters, d'origine différente des sphérasters, d'après MAAS, formées d'emblée par une cellule-mère et qu'on peut, d'un terme général, appeler des *micrasters*. Certainement, leur taille et les détails de leur ornementation sont loin d'offrir toute la fixité désirable ; je donnerai même plus loin des exemples de leurs variations chez quelques espèces dont j'ai personnellement examiné plusieurs représentants, mais je me suis convaincu que, d'une façon générale, on ne les a pas étudiées d'assez près, qu'on n'a pas suffisamment essayé, parmi leurs variations, d'en dégager la caractéristique et que le peu de soin avec lequel on les a décrites dans la plupart des cas est la principale cause du chaos qui règne actuellement dans la spécification des *Donatia*.

Je crois intéressant de présenter ici, par ordre chronologique, à partir de l'époque où l'on a commencé à publier des figures reconnaissables des micrasters, la liste des *Donatia* et de leurs variétés décrites ou citées par les spongologistes, au moins quand ces citations ont eu quelque valeur documentaire pour la question qui nous occupe ou bien ont été accompagnées de critiques.

1815. *Tethya lyncurium* LAMARCK, Europe.
1862. *Tethya morum* SCHMIDT, Adriatique.
1862. *Tethya lyncurium* var. *nodulosa* SCHMIDT, Adriatique.
1862. *Tethya lyncurium* var. *contorta* SCHMIDT, Adriatique.
1866-1874. *Tethea lyncurium* BOWERBANK, Côtes anglaises.
1867. *Stelletta nux* SELENKA, Iles Samoa.
1868. *Tethya lyncurium* SCHMIDT, Alger et Cette.
1869. *Tethya* (*Donatia*) *lyncurium* CARTER, Budleigh-Salterton.
1870. *Columnitis squamata* SCHMIDT, Antilles.
1870. *Cometella stellata* SCHMIDT, Cuba.
1870. *Tethya ? innocens* SCHMIDT, Floride.
1870. *Tethya repens* SCHMIDT, Floride.
1870. *Tethya diploderma* SCHMIDT, Antilles.
1872. *Tethea Ingalli* BOWERBANK, Freemantle.
1872. *Tethea norvagica* BOWERBANK, Drontheim, Cap Nord.
1873. *Tethea robusta* BOWERBANK, Australie.
1873. *Tethea Cliftoni* BOWERBANK, Australie.

1879. *Tethya norvegica* Merejkowsky, Mer Blanche.
1880. *Tethya maza* Selenka, Rio Janeiro.
1881. *Alemo seychellensis* E.-P. Wright, Mahé.
1882. *Tethya lyncurium* var. *obtusum* Vosmaer, Océan Arctique.
1882. *Donatia multifida* Carter, Acapulco.
1882. *Donatia* sp. Carter, Le Cap.
1882. *Donatia* sp. Carter, Ile Maurice.
1884. *Tethya Cliftoni* Ridley, Séchelles.
1885. *Tethya lyncurium* Vosmaer, Océan Arctique.
1886. *Donatia lyncurium* Carter, Archipel Mergui.
1888. *Tethya japonica* Sollas, Manille.
1888. *Tethya multistella* Lendenfeld, Australie.
1888. *Tethya corticata* Lendenfeld, Australie.
1888. *Tethya fissurata* Lendenfeld, Australie.
1888. *Tethya inflata* Lendenfeld, Australie.
1888. *Tethya philippensis* Lendenfeld, Australie.
1888. *Tethya lævis* Lendenfeld, Australie.
1891. *Tethya seychellensis* Keller, Mer Rouge.
1893. *Tethya Cliftoni* Topsent, Mahé.
1893. *Tethya seychellensis* Topsent, Golfe de Tadjoura.
1896. *Tethya lyncurium* Lendenfeld, Adriatique.
1897. *Tethya Ingalli* Topsent, Amboine.
1897. *Tethya globostellata* Lendenfeld, Zanzibar.
1898. *Tethya deformis* Thiele, Enoshima.
1898. *Tethya amamensis* Thiele, Amami-Oshima.
1898. *Tethya japonica* Lindgren, Java.
1898. *Tethya Ingalli* Lindgren, Java.
1900. *Tethya nux* Thiele, Ternate.
1900. *Tethya seychellensis* Thiele, Ternate.
1900. *Tethya Ingalli* Kirkpatrick, Christmas Island.
1900. *Techya seychellensis* Kirkpatrick, Christmas Island.
1900. *Tethya affinis* Kirkpatrick, Christmas Island.
1900. *Tethya lyncurium* Topsent, Côtes de France.
1901. *Tethya hispida* Kingsley, Casco Bay (Maine)[1].
1902. *Tethya Ingalli* Igerna Sollas, Great Redang (Malaisie).
1902. *Tethya maza* Igerna Sollas, Pulau Bidang.
1902. *Tethya seychellensis* Wilson, Porto-Rico.
1902. *Tethya lyncurium* Wilson, Porto-Rico.
1903. *Tethya magna* Kirkpatrick, Natal.
1905. *Tethya lyncurium* var. *a* Dendy, Ceylan.
1905. *Tethya lyncurium* var. *b* Dendy, Ceylan.
1905. *Tethya lyncurium* var. *c* Dendy, Ceylan.
1905. *Donatia papillosa* Thiele, Calbuco (Chili).

1. J'ai eu le regret de ne pouvoir prendre connaissance de cette espèce.

1906. *Donatia japonica* Topsent, Iles Musha (Mer Rouge).
1906. *Donatia Ingalli* Topsent, Djibouti.
1906. *Donatia arabica* Topsent, Djibouti.
1906. *Donatia viridis* Baer, Papeete.
1906. *Donatia parvistella* Baer, Zanzibar.
1909. *Donatia Ingalli* var. *maxima* Hentschel, S. W. Australie.
1909. *Donatia japonica* var. *nucleata* Hentschel, S. W. Australie.
1909. *Donatia japonica* var. *globosa* Hentschel, S. W. Australie.
1909. *Donatia japonica* var. *albanensis* Hentschel, S. W. Australie.
1909. *Donatia fissurata* var. *extensa* Hentschel, S. W. Australie.
1911. *Tethya seychellensis* Row, Mer Rouge.
1911. *Tethya lyncurium* var. *a* Row, Mer Rouge.
1912. *Donatia Ingalli* Hentschel, Iles Arou et Ki.
1912. *Donatia tylota* Hentschel, Iles Arou et Ki.
1916. *Donatia lyncurium* Dendy, Océan Indien.
1916. *Donatia japonica* Dendy, Océan Indien.
1916. *Donatia Ingalli* Dendy, Océan Indien.
1916. *Donatia seychellensis* Dendy, Océan Indien.
1916. *Donatia stellagrandis* Dendy, Océan Indien.

Tentant de classer les *Tethya*, Lindgren, en **1898** (**30**, p. 358), a proposé de les répartir en trois groupes d'après la possession, avec les sphérasters, d'oxyasters de 0 mm. 012 à 0 mm. 02, ou de chiasters tylotes de 0 mm. 006 à 0 mm. 016 et d'oxyasters de 0 mm. 02 à 0 mm. 052, ou enfin de chiasters tylotes de 0 mm. 008 à 0 mm. 016. Hentschel a réprouvé cet essai (**17**, p. 317) pour avoir trouvé, avec un degré variable de fréquence, des oxyasters chez quelques *Donatia* du S. W. de l'Australie qu'il avait d'abord prises pour des variétés de *D. japonica*. Nous verrons à propos de *Donatia globostellata* (Lend.), comme dans l'espèce qui a embarrassé Hentschel (si tant est qu'elles diffèrent), le développement des oxyasters dans le choanosome dépendre de l'âge et de la grosseur des sujets. Mais il n'y aurait là, en somme, qu'une difficulté plus ou moins grande à constater une particularité pourtant réelle, comme on en rencontre parfois chez d'autres Éponges, telles que *Ficulina ficus*, par exemple, quand il s'agit de découvrir leurs microsclères caractéristiques.

Les raisons pour lesquelles le groupement de Lindgren n'est pas admissible consistent, d'une part, en ce que les micrasters de *Donatia lyncurium*, unique représentant de son premier groupe, ne sont pas, contrairement à ce qu'il a pensé, des oxyasters, et, d'autre part, en ce que dans la plupart des espèces, au moins, où le choanosome contient des asters qualifiées d'oxyasters, ces spicules dérivent des micrasters somi-

ques par différenciation plus ou moins accentuée. Tel est nettement le cas chez les *Donatia globostellata* (Lend.) et *D. arabica* Topsent, où le nombre et la force des oxyasters varient d'un spécimen à l'autre, et même, si l'on y regarde de près, chez *D. diploderma* (Schmidt), où les oxyasters choanosomiques atteignent le plus haut degré de complication. *Donatia nux* (Selenka) est la seule où existeraient des micrasters choanosomiques nettement différentes des micrasters ectosomiques, mais la connaissance qu'on a de cette espèce, d'après une description de Thiele, est réellement insuffisante.

Pour grouper les *Donatia*, on pourrait tout au plus opposer aux formes précitées celles où règne une certaine uniformité des micrasters, comme *D. japonica* (Sollas), *D. fissurata* (Lendenfeld), *D. deformis* (Thiele), si toutefois la *D. nux* de Ternate signalée par Thiele en est spécifiquement distincte, peut-être même *D. lyncurium* (Linné), dont les micrasters, quelles que soient leurs variations, n'élèvent jamais sensiblement leur taille et ne s'écartent que très exceptionnellement beaucoup de leur forme typique. Je placerais encore parmi ces dernières cette *Donatia* de Dendy (**11**, p. 262, pl. XLVIII, fig. 1) que je considère provisoirement comme une *D. japonica* var. *peracuta*, puisque ses tylasters devenant couramment des oxyasters, même dans l'écorce, il ne peut être question chez elle de micrasters choanosomiques différenciées. Mais ces distinctions, ces hésitations montrent comme peu naturelle une classification dont le nombre restreint des espèces à conserver n'impose d'ailleurs plus la nécessité.

CRITIQUE DES ESPÈCES ET DES VARIÉTÉS

Tethya lyncurium (Linné) Lamarck.

Inscrite par Lamarck (**23**, p. 71) au cinquième rang dans son genre hétérogène *Tethya*, cette Éponge, l'Orange de mer, commune sur les côtes d'Europe, est le type du genre *Donatia* établi pour elle par Nardo, en **1833**. Elle a été à plusieurs reprises l'objet de descriptions plus ou moins détaillées, et, malgré tout, ses micrasters sont encore imparfaitement caractérisées. Dès **1869**, Carter les a décrites et figurées (**6**, p. 8 et pl. II, fig. 6) comme formées d'un centrum globuleux d'où émanent en nombre variable des rayons rugueux, subépineux. De même, plus tard, Sollas les a déclarées ordinairement pourvues de centrum (**44**, p. 436). Mais des indications contraires ne manquent pas. Le dessin, rudimentaire, il est

vrai, de la monographie de BOWERBANK (3, vol. III, pl. XV, fig. 22), celui qu'a donné VOSMAER d'une microster de *Tethya lyncurium* var. *obtusum* (70, pl. IV, fig. 125) et tous ceux de LENDENFELD (27, pl. VI, fig. 56 *a-f*) sont, dans un sens opposé, d'une netteté absolue ; ceux, trop petits, où j'ai surtout essayé de montrer les variations des rayons en leurs extrémités (61, pl. VIII, fig. 9 *c*), le sont moins ; mais je reconnais avoir commis une généralisation maladroite en disant que ces rayons ne constituent pas de centrum par leur réunion. Couramment, coniques ou non, ils s'unissent par leurs bases à une certaine distance du centre réel de l'aster et composent de la sorte un centrum plus ou moins accusé qui, dans les cas de large concrescence, peut même paraître globuleux. Je tiens pour

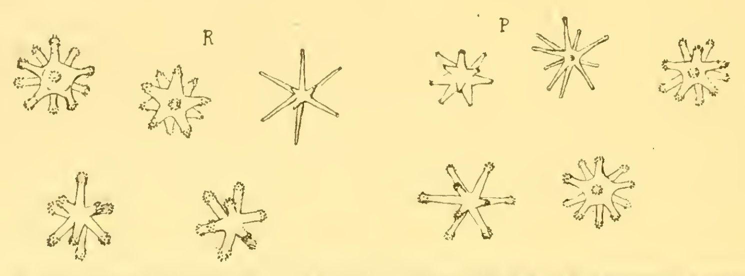


FIG. XVIII. *Donatia lyncurium*, micrasters. R, d'après un spécimen de Roscoff à sphérasters fougueuses ; P, d'après un individu du Portel. × 620.

certain que les dessins des travaux précités de BOWERBANK et de VOSMAER, pris sur des spicules de spécimens septentrionaux de *Donatia lyncurium*, sont inexacts, et j'explique l'allure de ceux du mémoire de LENDENFELD par un choix de formes mieux comparables opéré chez des individus provenant de l'Adriatique. Il semble exister, en effet, dans la spiculation de l'espèce qui nous occupe, des variations, sur lesquelles je reviendrai bientôt, en relation avec son habitat.

D'une façon générale, les micrasters de *Donatia lyncurium* ont des rayons assez nombreux (9-15), cylindriques ou un peu coniques, composant d'ordinaire un petit centrum, ornés d'épines faibles sur leur longueur ou seulement vers leur extrémité où leur accumulation forme fréquemment un renflement plus ou moins prononcé. Souvent très variables d'aspect dans un même individu, par raccourcissement ou étirement, épaississement ou amincissement de leurs rayons et dispersion ou condensation de leurs épines, elles y restent quand même toutes à peu près de même taille et ne se différencient pas en oxyasters pures. Par suite des variations

qu'elles présentent, les noms de chiasters, de strongyglasters ou de tylasters ne leur conviennent pas rigoureusement.

Ces données suffisent, nous le verrons, à distinguer les micrasters de *D. lyncurium* de celles des autres *Donatia*. Certes, il leur arrive quelquefois de revêtir une forme aberrante rappelant celle qui caractérise une autre espèce, telle, par exemple, la micraster dessinée par LENDENFELD (27, fig. 56 *f*), qu'on croirait appartenir à une *D. globostellata*, telles aussi celles que j'ai trouvées dans une *D. lyncurium* de Monaco (fig. XIX *B*) et qui, grandeur à part, ressemblent aux oxyasters choanosomiques de *D. diploderma*; mais ces micrasters anormales se rencontrent, parmi la multitude des autres, à titre d'exceptions résultant de l'exagération dans un sens

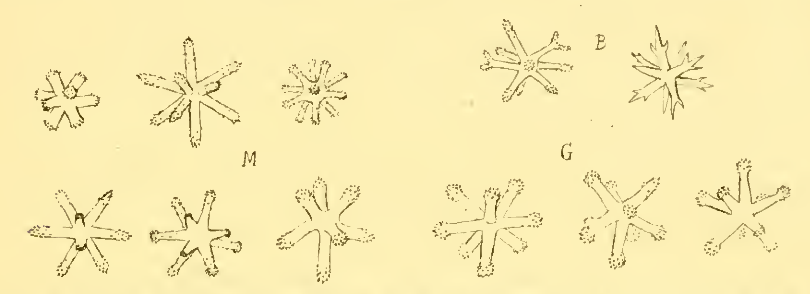


FIG. XIX. *Donatia lyncurium*, micrasters. M, d'après un spécimen de Monaco ; G, d'après un spécimen du Golfe de Gabès ; B, micrasters exceptionnelles d'un spécimen de Monaco. × 620.

ou dans l'autre des détails de leur conformation, d'une ramification du bout des rayons, dans le premier exemple donné, d'un développement excessif de l'ornementation des rayons, dans le second. Et tout cela s'explique très bien du fait que, chez toutes les *Donatia*, les détails de spiculation qui caractérisent les espèces ne sont que différences établies sur un type commun de spiculation.

Je puis cependant consigner quelques remarques au sujet des variations habituelles des micrasters de *Donatia lyncurium*. Ainsi, leur spination me semble, en général, un peu plus accentuée dans les spécimens des côtes méditerranéennes de France que dans ceux de la Manche. De même, leur diamètre me paraît être ordinairement un peu plus élevé chez les premiers que chez les seconds : je lui trouve, au plus, 0 mm. 015, quelquefois seulement 0 mm. 014 et même 0 mm. 013 chez des Éponges du Portel, de Luc et de Roscoff, alors qu'il atteint 0 mm. 017, 0 mm. 018 et même 0 mm. 02 chez d'autres provenant de Banyuls, de Monaco et de Gabès (Tunisie). Cette inégalité de taille peut contribuer à rendre la spination

plus ou moins évidente, mais les différences tiennent plutôt à la force relative des rayons. Or, j'ai relevé sur le nombre de ces rayons et, par suite, sur leur grosseur, d'intéressantes variations. Il y en a typiquement douze et, souvent, la micraster les montre en quatre verticilles superposés de trois, ou bien elle se présente avec deux rayons dressés aux pôles d'un centrum globuleux qui en porte deux verticilles de cinq. Mais leur nombre s'élève souvent à treize, quatorze et quinze dans les individus de la Manche, alors qu'il descend à onze, dix et même neuf dans ceux que j'ai observés de la Méditerranée. J'ai vu cette diminution plus forte chez des sujets dragués au large de Monaco que chez d'autres de Banyuls et plus encore chez une Éponge du golfe de Gabès, où, sur trente micrasters, j'en compte six à douze rayons, quatre à onze, sept à dix et treize à neuf seulement. D'après cela, *Donatia lyncurium* aurait ses micrasters plus grosses, à rayons plus épineux, mais moins nombreux dans la Méditerranée que dans la Manche.

J'ai été amené à m'assurer que, tant dans le Pas-de-Calais qu'au large de Monaco, les micrasters des bourgeons n'ont pas moins de rayons que celles des parents et n'en diffèrent pas par les proportions de leur centrum. J'étais surpris, en effet, de ne trouver dans les figures consacrées par O. Maas (31) au développement des bourgeons de *Donatia lyncurium* que des micrasters (tylasters sans centrum) n'ayant que de cinq à sept rayons seulement. Mais Deszö, dans ses mémoires sur des *D. lyncurium* de Trieste (14 et 15), n'avait déjà dessiné que des tylasters sans centrum à huit rayons et Lendenfeld (27), d'après des spécimens proveuant de Trieste et de Lesina, n'avait décrit et figuré que des strongylasters avec six à huit rayons. Sachant que les matériaux d'étude de Maas provenaient de Chypre, on en arrive à supposer que, dans l'Adriatique et dans la Méditerranée orientale, *Donatia lyncurium* tendrait, plus encore qu'à Gabès, à diminuer le nombre des rayons de ses micrasters et à réduire leur base d'union. De nouvelles recherches établiront la valeur de ces remarques; peut-être atténueront-elles ce que l'hypothèse ainsi formulée a de trop absolu, mais déjà, en rapprochant les détails qui vi nnent d'être rappelés de ceux donnés plus loin au sujet de sa forme nordique, dite *Tethea norvagica*, on acquiert la conviction que *D. lyncucium* fait subir, suivant les régions, d'importantes variations à ses mirrasters.

On sait depuis longtemps que ses sphérasters sont sujettes aussi à des variations. Dès 1862, O. Schmidt en a fait connaître plusieurs, observées

toutes dans l'Adriatique, si accentuées qu'elles le conduisirent à distinguer pour un temps une espèce nouvelle, *Tethya morum* (**36**, p. 44, pl. III, fig. 26), et deux variétés de *T. lyncurium*, var. *nodulosa* (**36**, p. 45, pl. IV, fig. 1 *h*, *i*, *k*) et var. *contorta* (**36**, p. 45, pl. IV, fig. 1 *m*, *n*, *q*). Dans les mers arctiques, les sphérasters de *Donatia lyncurium* sont de forme trapue (fig. XXV). Je les trouve assez massives dans l'unique spécimen recueilli

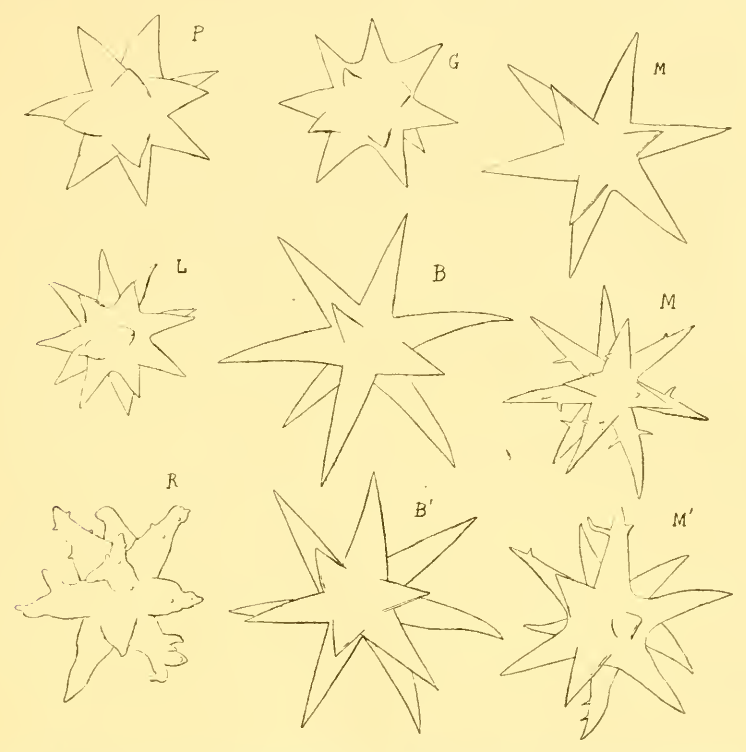


FIG. XX. *Donatia lyncurium*, sphérasters de spécimens provenant : P, du Portel (en bourgeonnement) ; L, de Luc; R, de Roscoff ; G, du Golfe de Gabès ; B, B', de Banyuls ; M, M', de Monaco (M' en bourgeonnement). × 370.

dans l'Atlantique oriental, sous l'Équateur, à San Thome (fig. XXI). Sur les côtes océaniques de France, elles présentent une assez grande variabilité, mais ce n'est que dans des individus de nos côtes méditerranéennes que je les trouve, avec des rayons longs et pointus, plus ou moins semblables (**61**, pl. VIII, fig. 9 d^1 et fig. XX *B*, *M*, de ce texte) à celles dessinées par SCHMIDT (**36**, pl. IV, fig. 1, *d*, *g*, *q*) et par LENDENFELD (**27**, pl. VI, fig. 56 *h*, *i*). Ces formes, déliées, généralement grandes, sont, d'ailleurs, loin de caractériser toujours les *D. lyncurium* méditerranéennes ainsi qu'en témoignent l'ancienne *Tethya morum* de SCHMIDT, mon spécimen de

D. lyncurium de Gabès (fig. XX G) et plusieurs autres que j'ai observés provenant de la côte française. Massives ou déliées (fig. XX R et XX M, M'), les sphérasters peuvent orner d'épines leurs rayons et parfois les diviser. D'habitude, chez les individus à sphérasters ainsi fougueuses, les micrasters exagèrent leur spination, et c'est chez l'un d'eux, de Monaco, que j'en ai vu la pousser à l'extrême (fig. XIX B) et diviser quelques-uns de leurs rayons vers le bout ou remplacer leurs fines épines par quelques pointes effilées.

Le spécimen de *Donatia lyncurium* recueilli par M. GRAVIER à San Thome est, en raison de sa provenance, intéressant à considérer sous le rapport de la spiculation. Ce ne sont pas les caractères des Éponges méditerranéennes qu'il présente mais ceux des spécimens de la Manche. Il a (fig. XXI) des sphérasters massives à rayons courts, de 0 mm. 07 de diamètre et des micrasters à centrum bien marqué, à rayons au nombre de dix à douze, et mesurant 0 mm. 01 à 0 mm. 015 de diamètre. Beaucoup de ses styles ont, à des degrés divers, souvent très marquée, cette abréviation de leur pointe qui avait paru à VOSMAER caractériser comme variété des spécimens de l'océan Arctique, mais qui se retrouve avec plus ou moins de fréquence chez des individus de la Manche (Le Portel, Luc, Roscoff), comme aussi de la Méditerranée.



FIG. XXI. *Donatia lyncurium*. Microsclères d'un spécimen de San Thome. Une sphéraster (à gauche) × 370, et trois micrasters × 670.

Tethya morum O. SCHMIDT 1862 (36, p. 44, pl. III, fig. 26).

O. SCHMIDT a de lui-même abandonné cette espèce en 1868 (37, p. 31).

Tethya lyncurium var. *nodulosa* O. SCHMIDT 1862 (36, p. 45, pl. IV, fig. 1 *h*, *i*, *k*).

Cette variété a été établie sans nécessité pour une des nombreuses variations que présentent les sphérasters corticales des *D. lyncurium* méditerranéennes et SCHMIDT s'est abstenu d'y faire allusion, en 1868, à propos des sphérasters un peu moins fougueuses seulement qu'il a retrouvées dans une collection d'Éponges d'Algérie (37, p. 22, pl. IV, fig. 8).

Tethya lyncurium var. *contorta* O. SCHMIDT 1862 (36, p. 45, pl. IV, fig. 1 *m*, *n*, *q*).

Ni la forme des sphérasters ni la torsion des lignes spiculeuses

ne constituaient à cette prétendue variété des caractères valables.

Stelletta nux Selenka 1867 (42, p. 569, pl. XXXV, fig. 11-13).

Sollas, induit en erreur par une préparation renfermant des sterrasters, a cru devoir rapporter au genre *Cydonium* (44, p. 260) cette espèce, des îles Samoa.

Ridley avait eu raison de supposer (33, p. 472, en note) qu'il s'agissait d'une *Tethya* et que des dichotriænes associés à ses spicules lui étaient en réalité étrangers.

D'après le type, conservé à Göttingen, Thiele en a redonné la description (47, p. 61, en note).

Il y a distingué deux sortes de micrasters : 1° des tylasters ectosomiques de 0 mm. 015 de diamètre, à centrum épais (47, pl. III, fig. 16 *b*), à neuf-douze rayons courts, renflés au bout et aussi, tout au moins les plus gros d'entre eux, ornés d'épines en ce point ; 2° des oxyasters choanosomiques, que n'avait pas vues Sollas, de 0 mm. 015 à 0 mm. 018 de diamètre, à centrum, avec une douzaine de rayons coniques, pointus, souvent rugueux et même épineux (pl. III, fig. 16 *c*).

Le type spécimen avait des mégasclères pour la plupart arrondis aux deux bouts et des sphérasters de 0 mm. 08 à 0 mm. 1 de diamètre.

Cette description aurait gagné beaucoup à être plus détaillée et à être accompagnée de dessins plus nombreux. Elle laisse supposer l'existence chez *Donatia nux* de micrasters choanosomiques nettement différentes des ectosomiques et sans intermédiaires. Ce serait là, s'il était établi, un caractère excellent, je puis même dire exceptionnel, car les oxyasters présentes chez les *Donatia* sont, d'habitude, des tylasters modifiées, même chez *D. diploderma* où elles atteignent le plus haut degré de différenciation. Malheureusement, Thiele ne s'est pas montré aussi catégorique au sujet des deux sortes de micrasters de cette *Donatia* de Ternate qu'il a appelée aussi *Tethya nux* (47, p. 63) et dont les strongylo-tylasters sans épines rappellent tant celles de sa *T. deformis*. Cela ôte la certitude de bien connaître les micrasters de *Donatia nux* et pose la question de l'identité de cette Éponge et de quelque *Donatia* postérieurement décrite.

Columnitis squamata O. Schmidt 1870 (38, p. 25, pl. V, fig. 3 et 4).

Carter a suggéré l'idée (7, p. 27) d'un rapprochement de cette Éponge avec les *Tethya*. J'en suis tout à fait partisan pour avoir souvent recueilli sur nos côtes des *Donatia lyncurium* sous la forme déprimée qui a surpris O. Schmidt et pour y avoir, à l'occasion, trouvé des fragments de coquilles

incorporés dans l'écorce. Le genre *Columnitis* est inutile. Mais ce qui a été dit de ses spicules ne permet pas de décider si *C. squamata* se rapporte ou non à l'une des espèces connues du genre *Donatia*.

Cometella stellata O. SCHMIDT 1870 (38, p. 49, pl. IV, fig. 10).

Aussi bien sous le nom primitif de *Cometella stellata* que sous celui de *Tethya cometes* qu'il lui a appliqué en 1880 (40, p. 78), O. SCHMIDT n'a donné qu'une idée vague de cette intéressante Éponge qu'il avait pourtant la possibilité de faire bien connaître. SOLLAS (44, p. 440) ne l'a admise qu'avec doute, surtout, probablement, parce qu'elle est pédonculée, au nombre des espèces du genre *Tethya*. C'est ce qui m'a conduit moi-même à proposer pour elle, en 1898 (60, p. 112), le genre *Halicometes*. Ses caractères et ses affinités restent, en somme, à élucider.

Tethya ? innocens O. SCHMIDT 1870 (38, p. 51).

Il est impossible actuellement de faire cas de cette *Tethya ? innocens* de la Floride dont SCHMIDT regrettait lui-même de ne pas avoir une connaissance suffisante.

Tethya repens O. SCHMIDT 1870 (38, p. 51).

SOLLAS s'est demandé (44, p. 439) s'il ne s'agit pas d'une *Columnitis*. Nous avons vu plus haut ce qu'il faut penser de ce genre. *T. repens* est sans doute simplement un spécimen encroûtant de quelque *Donatia*, mais il restera spécifiquement méconnaissable au peu qui a été dit de sa spiculation.

Tethya diploderma O. SCHMIDT 1870 (38, p. 52, pl. IV, fig. 11).

D'après la description générale, on devrait tenir *T. diploderma* pour une *Donatia* à micrasters d'une seule sorte et de petite taille (0 mm. 0085). Leurs rayons, déclarés tylotes, souvent courbés et marqués de nodosités, sont en nombre restreint (six à neuf) et, d'après la figure incomplète d'un de ces spicules, ne forment pas de centrum.

Mais O. SCHMIDT, en 1880 (40, p. 78, en note) a revendiqué la priorité de sa *T. diploderma* des Antilles sur *T. maza* SELENKA de Rio Janeiro, et cette réclamation, qui surprend un peu quand on se reporte, dans le mémoire de SELENKA (43), à la description et aux figures des micrasters, et qui, par conséquent, n'a point été suscitée par la simple lecture de ce mémoire, paraît cependant fondée. En effet, après examen de spécimens typiques, SOLLAS a redécrit *T. maza*, en 1888 (44, p. 440) et a découvert qu'elle possède, en réalité, comme *T. seychellensis*, deux sortes de micras-

ters. Dès lors, à son avis, la distinction entre *T. maza* et *T. seychellensis* reposerait entièrement sur la différence de forme de leurs asters choanosomiques.

Puisqu'il est démontré que Selenka a figuré seulement les micrasters somiques de sa *T. maza*, on est en droit d'admettre que, de son côté, Schmidt a complètement omis de citer les micrasters choanosomiques de sa *T. diploderma*. La connaissance que j'ai prise de six *Donatia* de San Thome pourvues de micrasters de deux sortes a établi ma conviction à ce sujet : on y voit des micrasters somiques petites, sans centrum, à rayons peu nombreux, tylotes, rugueux ou verruqueux, souvent tordus et parfois rameux, rappelant ceux de la *T. diploderma* de Schmidt, et, en même temps, ces micrasters choanosomiques, notablement plus grandes, sans centrum, à six rayons plutôt rugueux qu'épineux et rarement divisés, que Sollas a décrites comme caractéristiques de *T. maza*. Pour moi, les deux espèces n'en font qu'une seule à laquelle revient, conformément à la revendication de Schmidt, le nom de *Donatia diploderma* (Schmidt).

Bien plus, comme les micrasters choanosomiques de l'une de ces six Éponges ont souvent les bouts divisés au point qu'on peut, d'après cela, la considérer comme une *Donatia seychellensis* (Wright), je me suis demandé si la distinction retenue par Sollas entre ces deux prétendues espèces est naturelle ou si l'on n'appelle pas *D. seychellensis* des *D. diploderma* dont les rayons des micrasters choanosomiques n'ont, en somme, qu'une tendance plus forte à se ramifier. Une comparaison rigoureuse de ces *Donatia* de San Thome entre elles et avec des *Donatia* de la Mer Rouge et des Moluques va, je pense, établir l'identité spécifique de *D. seychellensis* et de *D. diploderma*.

Disons d'abord que quatre des *Donatia* en question de San Thome (B, D, E, F) ont une écorce extrêmement lacuneuse, souple quoique résistante, à verrucosités assez grandes, irrégulières, inégalement larges et inégalement saillantes, assez espacées, sans bourgeons. Le spécimen blanc rosé (C) n'en diffère que par ses verrucosités plus plates, plus égales et plus serrées. Quant au spécimen (A), au sujet duquel l'indication de couleur fait défaut, il se distingue nettement des autres par son écorce plus compacte, à verrucosités petites, serrées et, pour la plupart, surmontées d'un filament grêle, facile à reconnaître comme un pédicelle de bourgeon.

J'ai trouvé chez tous les mêmes cellules sphéruleuses.

Chez tous, les grands mégasclères sont droits, à base amincie et à pointe obtuse, souvent abrégée à des degrés divers. Les styles grêles restent pointus.

Je donne (fig. xxii) des dessins de leurs sphérasters pour faire remarquer combien elles ressemblent à celles de *D. seychellensis* figurées par Dendy (**11**, pl. XLVIII, fig. 4) et à celles des *Donatia* de la mer Rouge et des Moluques que je suis à même de leur comparer. Je tiens surtout à établir que celles du spécimen A ne diffèrent pas de celles d'autres spécimens de San Thome. Elles atteignent 0 mm. 045 à 0 mm. 05 de diamètre chez D, E, F, A, 0 mm. 06 chez C et 0 mm. 065 chez B, qui est le plus grand

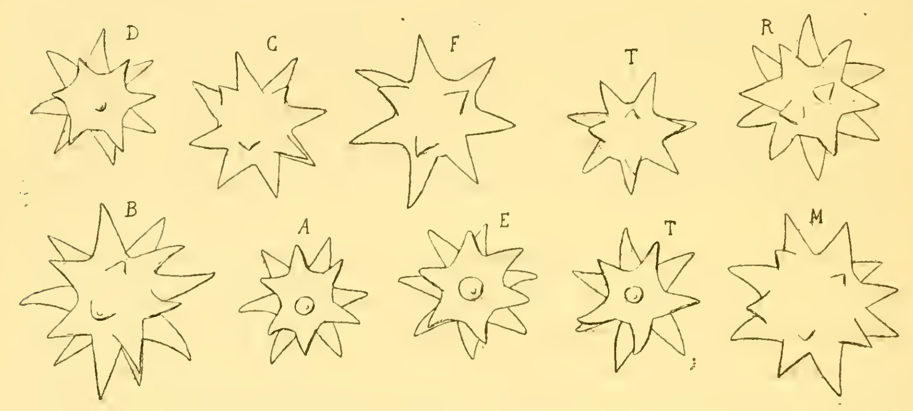


Fig. xxii. *Donatia diploderma* (O. Schmidt), sphérasters. A-F, d'après des spécimens de San Thome ; TT', d'après des spécimens du Golfe de Tadjoura ; R, de Djibouti, et M, d'Amboine. × 370.

de tous. Je leur trouve 0 mm. 045 dans deux spécimens de Tadjoura, 0 mm. 06 chez celui de Djibouti que j'ai appelé *Donatia Ingalli* (Bow.) en **1906** (**64**, p. 567) et 0 mm. 07 chez d'autres d'Amboine.

Les micrasters somiques sont des tylasters régulières à renflements terminaux finement épineux, ordinairement sans centrum, et presque toujours à six rayons, chez C, D, E, F. Leur taille est faible et plus ou moins variable suivant les individus : 0 mm. 008-0 mm. 011 chez C, 0 mm. 01-0 mm. 013 chez D, 0 mm. 08-0 mm. 01 et quelquefois 0 mm. 012 chez E, 0 mm. 01 assez uniformément chez F.

Les tylasters de B sont quelquefois aussi des hexasters régulières ; quelquefois le nombre de leurs rayons devient supérieur à six ; il peut s'élever jusqu'à dix (fig. xxiii, B). Le principal intérêt de ces micrasters consiste en ce que la très grande majorité d'entre elles se montrent très irrégulières, variqueuses et même ramifiées. On en peut juger d'après les

hexasters que j'ai choisies, vues dans le prolongement d'un de leurs axes. Elles évoquent inévitablement le souvenir des spicules correspondants de *T. diploderma* qui seuls, dans toutes les *Donatia*, leur sont comparables. Leur diamètre, dans ce spécimen de San Thome, atteint 0 mm. 013.

Enfin, les micrasters somiques de A (fig. XXIV) sont remarquables à un autre point de vue : quelquefois tylasters régulières sexradiées, elles n'ont le plus souvent que cinq, quatre (cas le plus fréquent) et même trois rayons, et se montrent alors plus ou moins irrégulières, surtout en ce qui concerne leurs bouts, qui tendent manifestement à se lober. Leur diamètre est compris entre 0 mm. 008 et 0 mm. 011.

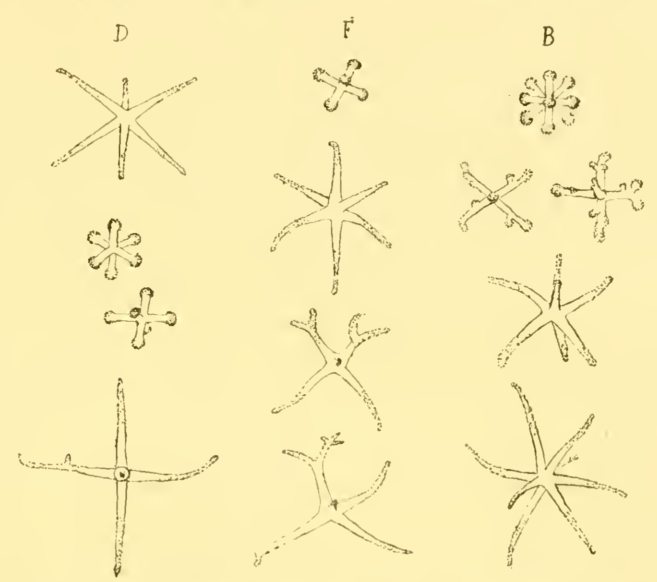


FIG. XXIII. *Donatia diploderma* (O. SCHMIDT), micrasters des spécimens B, D, F, de San Thome. × 670.

Les micrasters choanosomiques de ces Éponges présentent, elles aussi, des variations. Chez B, C, D, E, ce sont des oxyasters, sans centrum, à rayons droits ou plus ou moins tordus, très finement épineux, plutôt rugueux qu'épineux, dans la dernière moitié de leur longueur, coniques mais à bouts obtus et souvent même un peu renflés, comme il convient à ces dérivés évidents de tylasters. Leurs rayons sont le plus souvent au nombre de six ; mais il n'est pas rare d'en compter sept ou huit, surtout chez B et E ; j'ai vu exceptionnellement, chez E, une oxyaster à dix rayons. Dans les spécimens en question, les rayons des oxyasters sont ordinairement tous simples, mais il arrive quelquefois que l'un d'eux porte comme un court rameau se détachant loin de son extrémité. Le diamètre de ces spicules est de 0 mm. 03 à 0 mm. 033.

Chez F, les oxyasters sont, pour la plupart, semblables à ce que je viens de décrire et qui, pour SOLLAS, permettait de distinguer *T. maza*

de *T. seychellensis*, mais il s'en trouve beaucoup dont la portion épineuse d'un rayon ou de plusieurs se divise, parfois même à plusieurs degrés (fig. xxiii, F). C'est un acheminement vers la forme que prennent beaucoup de ces spicules chez le spécimen A, où leur taille peut dépasser 0 mm. 035. Là, les oxyasters ont (fig. xxiv) l'allure qui passe pour caractériser l'espèce *D. seychellensis*. Je me refuse, pour ma part, à rapporter ce spécimen à *D. seychellensis* et les cinq autres à *D. diploderma*. La forme si curieuse de ses micrasters somiques n'est pas pour moi une raison d'établir cette séparation, car, tandis que les *Donatia* du golfe de Tadjoura, que j'ai appelées *Tethya seychellensis* (**55**, p. 177), possèdent, avec des oxyasters choanosomiques exactement pareilles aux siennes (leur diamètre atteint 0 mm. 04), également des tylasters somiques pour la plupart réduites à quatre et même trois rayons à bouts lobés, une autre, de Djibouti (**64**, p. 567), à oxyasters choanosomiques encore plus cladeuses et plus grandes (0 mm. 05), a des tylasters somiques plus fréquemment régulières, et d'autres, d'Amboine (**59**, p. 439), ne possèdent guère que des tylasters typiquement régulières et sexradiées, comme WRIGHT, SOLLAS, KELLER, DENDY et autres auteurs en ont décrit et figuré.



FIG. XXIV. *Donatia diploderma* (O. SCHMIDT), micrasters du spécimen A de San Thome. × 670.

Je ne suis pas non plus embarrassé par l'écorce du spécimen bourgeonnant A, plus compacte que celle des autres spécimens, parce que les *Donatia* de Tadjoura, en plein bourgeonnement aussi, qui se trouvent avoir tout à fait la même spiculation que lui, ont, au contraire, l'écorce lacuneuse des autres spécimens de San Thome. J'avais déjà fait remarquer (**59**) combien il est difficile d'accorder une valeur spécifique à des différences structurales de l'écorce des *Donatia* ; l'observation précédente prouve que la distinction retenue par SOLLAS entre *Tethya Ingalli* (Bow.) et *T. seychellensis* (WRIGHT) ne repose sur rien de sérieux : ces noms d'espèces tombent, comme celui de *T, maza*, en synonymie de *Donatia diplo-*

derma (Schmidt). Nous verrons qu'il en est probablement de même de ceux de *Tethea Cliftoni* Bowerbank, *Donatia multifida* Carter, *Tethya philippensis* Lendenfeld, *T. lævis* Lendenfeld, *Donatia viridis* Baer et *D. parvistella* Baer. Ainsi comprise, *D. diploderma* est de toutes les espèces de *Donatia* celle qu'on a le plus souvent signalée : elle jouit, en effet, d'une distribution géographique très vaste. Elle a été rencontrée en de nombreux points de la mer Rouge, de l'océan Indien et de la Malaisie, et, dans le Pacifique, jusque sur sa côte orientale, puisque *D. multifida* Carter provenait d'Acapulco. On la connaît, par Bowerbank et par Lendenfeld, du sud de l'Australie. Carter (8, p. 361) fait mention d'une *Donatia* du Cap qui, d'après ses petites micrasters sexradiées, de 0 mm. 012, et ses oxyasters de 0 mm. 05 à rayons flexueux et épineux, se rapporte sans doute à la même espèce. Dans l'Atlantique, Schmidt et Selenka l'avaient découverte dans sa partie occidentale, aux Antilles et à Rio Janeiro, et Wilson l'a revue à Porto-Rico (**73**, p. 388) ; enfin, l'occasion s'offre à moi d'établir son existence sur le côté africain de cet océan, la récolte qu'en a faite M. Gravier prouvant même son abondance à l'île de San Thome.

Donatia diploderma Schmidt est caractérisée par ses micrasters de deux sortes, typiquement sexradiées et sans centrum. Mais le nombre de leurs rayons, si souvent propre à guider la détermination, n'est nullement fixe ; aux exemples que j'ai donnés plus haut de ses variations, bien d'autres pourraient s'ajouter. Selon les individus, ses micrasters choanosomiques existent en quantité variable ; leur taille oscille entre 0 mm. 03 et 0 mm. 05 ; leurs rayons, avec des degrés divers de fréquence, se montrent droits ou flexueux, simples ou plus ou moins divisés.

Tethea Ingalli Bowerbank 1872 (**4**, p. 119, pl. V, fig. 11-17).

La description originale de *Tethea Ingalli* est si peu précise qu'il faut recourir à ce qui a été dit récemment des spécimens types de cette Éponge pour essayer de l'interpréter.

Pour Sollas, qui en a jugé *de visu* (**44**, p. 431), *Tethya Ingalli* possède une spiculation très semblable à celle de *T. seychellensis*, les deux espèces ne se distinguant guère que par des détails de structure de leur écorce. Nous venons de voir que ce caractère est sans valeur, de sorte que *T. Ingalli* tombe avec *T. seychellensis* au nombre des synonymes de *Donatia diploderma* (Schmidt).

D'autre part, Dendy (**11**, p. 264) a nommé *Donatia Ingalli* (Bow.) des

Éponges de l'océan Indien dont la spiculation s'écarte assez de ce qu'on a l'habitude de voir chez *D. diploderma largo sensu*. Les sphérasters figurées sont plus volumineuses et ont davantage de rayons (**11**, pl. XLVIII, comp. fig. 3 et 4) ; les micrasters somiques sont bien des tylasters, mais elles comptent habituellement plus de six rayons et leur taille s'élève jusqu'à 0 mm. 016. Par contre, les oxyasters n'excèdent pas 0 mm. 02 de diamètre ; dérivant ici très manifestement des tylasters, elles développent autant de rayons qu'elles ; elles les gardent simples, comme dans la forme *T. maza*. Il existe là un ensemble de variations qui serait capable de dérouter un peu si Dendy, après étude de l'un des spécimens de Bowerbank n'ajoutait que, dans les types australiens de *D. Ingalli*, les oxyasters choanosomiques ont des rayons plus longs et plus épineux, dont la forme typique semble approcher celle de *D. seychellensis*.

Tethea norvagica Bowerbank 1872 (**4**, p. 121, pl. V, fig. 18-25).

C'est la forme septentrionale de *Donatia lyncurium*. Bowerbank en a pris connaissance sur un certain nombre de spécimens provenant de la côte de Norvège, entre Trondhjem et le cap Nord, par des profondeurs de 20 à 200 brasses. Le Rév. A.-M. Norman l'a également recueillie dans le fjord de Trondhjem. Merejkowsky en a obtenu par dragages dix individus dans la mer Blanche, mais uniquement dans sa partie occidentale, au S. de la ville de Kem, en deux ou trois points de la baie d'Onéga (**32**, p. 429). Vosmaer en a vu deux, de la collection du *Willem Barents*, obtenus dans l'océan Arctique, par 71° 12' 5" lat. N. et 20° 30' lg. E. et par 135 brasses de profondeur (**70**, p. 25, pl. IV, fig. 123-126). Enfin, dans sa campagne scientifique de **1898**, S. A. le prince de Monaco en a dragué un entre la Norvège et l'île aux Ours, par 72° 37' lat. N. et 20° 00' lg. E., et par 394 m. de profondeur (**67**, p. 27).

Sur la question de savoir s'il s'agit d'une espèce à part, Merejkowsky a posé en principe (**32**, p. 425) que la *Tethya* de la mer Blanche est une véritable *Tethya lyncurium*, puis, se contredisant quelques lignes plus loin, a cru possible de conserver l'espèce de Bowerbank. Aucun spongologiste n'a partagé ce dernier avis. Vosmaer, sans penser à *T. norvagica*, a considéré ses spécimens comme représentant une variété *obtusum* de *Tethya lyncurium* à cause de la pointe souvent émoussée de leurs mégasclères. Sollas (**44**, p. 435 et 438) n'a voulu prendre *T. norvagica* que pour une variété « norvégienne » de *T. lyncurium*. C'est le cas que nous en avons fait, Lendenfeld (**27**, p. 17) et moi (**61**, p. 295, et **67**, p. 27).

Sans constituer une espèce à part, cette forme nordique se distingue cependant des *Donatia lyncurium* de la forme commune sur nos côtes océaniques par plusieurs caractères notables. Les individus sont de petite taille ; ils ont l'écorce mince ; ils bourgeonnent avec une vigueur extraordinaire. Ni Merejkowsky ni Sollas, qui a étudié la spiculation d'un des types de Bowerbank, ne mentionnent rien de particulier au sujet des mégasclères, mais Vosmaer a remarqué, nous le savons, que, dans ses spécimens, ils ont souvent la pointe obtuse, et je trouve aussi, dans le spécimen appartenant à S. A. le prince de Monaco, tous les gros spicules ainsi transformés plus ou moins en de faux strongyles. Cela n'offre nullement l'intérêt que Vosmaer y attachait, puisque, comme je l'ai établi précédemment (p. 572), l'abréviation des grands mégasclères est fréquente à des degrés divers dans les *Donatia lyncurium* de régions très diverses. Les mégasclères grêles du spécimen que j'ai examiné sont pointus ; leur base se renfle proportionnellement davantage que celle des mégasclères épais, mais je ne la vois jamais trilobée à la façon que Vosmaer a dessinée. Pour les sphérasters corticales, que Merejkowsky a jugé ne différer en rien de celles de *Tethya lyncurium*, Sollas les a vues petites (0 mm. 04 seulement de diamètre) et Vosmaer, leur trouvant les rayons beaucoup plus courts et plus épais que chez les *T. lyncurium* typiques, a noté leur ressemblance avec celles de ce que Schmidt avait appelé *T. morum* ; elles sont également trapues (fig. xxv), avec un diamètre de 0 mm. 033 à 0 mm. 053, dans le spécimen mis à ma disposition. Ce sont les micrasters qui présentent le plus d'intérêt : Merejkowsky a remarqué que, dans les Éponges de la mer Blanche, elles ont le centrum plus épais que les rayons ne sont longs, ce qui les rend plus massives que dans *T. lyncurium*, avec « plutôt l'apparence de globules à la surface desquels sont placés des rayons courts et coniques » ; Sollas, après avoir fixé à 0 mm. 012 leur diamètre dans le type de Bowerbank en question, signale de leur part une curieuse tendance à passer à l'état de globule

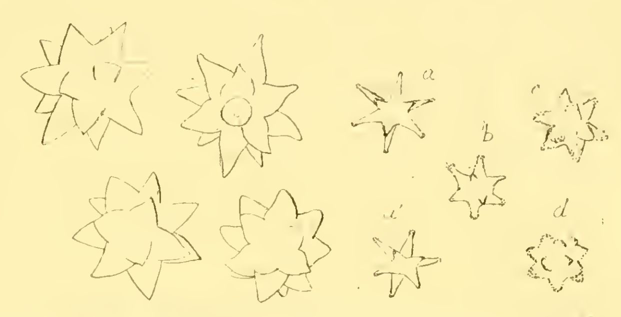


Fig. xxv. *Donatia lyncurium*, microsclères d'un spécimen de l'océan Arctique. Quatre sphérasters (à gauche) × 370, et cinq micrasters × 620.

avec une surface quelque peu noueuse, cela résultant, dit-il, plutôt de la réduction des rayons que du développement du centrum, quoique ces deux causes entrent en jeu ; VOSMAER, lui, trop sobre de détails au sujet de ces petites étoiles « with blunt-ended short radii », n'en a dessiné qu'une (70, fig. 125), à centrum indistinct. Dans le spécimen que j'ai étudié, les micrasters ont 0 mm. 01 à 0 mm. 016 de diamètre, le plus souvent 0 mm. 012-0 mm. 013. Leurs rayons, ordinairement au nombre de douze, forment toujours par l'union de leurs bases un centrum encore plus marqué qu'il ne le devient d'habitude sur les micrasters des *Donatia lyncurium* de la Manche. Ces actines sont, la plupart du temps, cylindro-coniques, assez élancées quand même, finement épineuses, au moins en leur extrémité, où un groupement d'épines constitue un petit bouton ; souvent, elles demeurent assez brèves, mais, par compensation, s'épaississent ; enfin, mais rarement, elles figurent de courts mamelons à la surface d'un centrum volumineux. Je ne puis mieux en donner une idée qu'en les disant très abondantes sous la forme *a*, *a'* (fig. XXV), communes à l'état de *b* et aussi de *c*, mais assez rares sous l'aspect de *d*. De telle sorte que les descriptions de MEREJKOWSKY et de SOLLAS sont loin de s'appliquer aux micrasters du spécimen en question. Cette constatation a son importance : elle établit l'existence de variations individuelles dans la forme nordique de *Donatia lyncurium*, variations auxquelles on pouvait, d'ailleurs, s'attendre, et qu'on verra sans doute se multiplier quand on étudiera de près les *D. lyncurium* vivant entre le N. de la Norvège et la Manche.

Tethea robusta BOWERBANK 1873 (5, p. 10, pl. II, fig. 12-17).

Cette Éponge d'Australie n'est guère connue que par la description que BOWERBANK en a tracée. Ses sphérasters corticales ont été déclarées très grosses quoique, en réalité, leur plus grand diamètre indiqué (0 mm.054) soit souvent dépassé chez ses congénères ; le texte original présente donc sur ce point une certaine contradiction. Ses micrasters seraient de deux sortes, abondantes et mélangées par quantités égales dans le choanosome. Les unes seraient des sortes de tylasters, d'une taille bien petite puisqu'elles n'excéderaient pas 0 mm. 0071 de diamètre, et les autres, un peu plus grosses quoique atteignant seulement 0 mm. 0118 de diamètre, des strongylasters à rayons quelquefois coniques (attenuate). Mais les extrémités des rayons des deux micrasters figurées ont été dessinées sans précision.

La taille véritablement faible de ces micrasters et le fait qu'elles présentent un centrum me font révoquer en doute l'identité de *T. robusta* Bow. et de *T. Ingalli* Bow. Sollas l'a admise (**44**, p. 431), il est vrai, mais sans en donner de raison. Son autorité a conduit Lindgren (**30**, p. 317) à procéder de même. Je crains fort qu'elle ne m'ait égaré (**61**, p. 296).

L'opinion de Ridley (**33**, p. 624) que *T. robusta* ne serait guère qu'une variété de *T. lyncurium* d'Europe est-elle plus soutenable ? Etait-elle fondée sur l'observation directe ? Ridley, remarquons-le, sans dire avoir examiné le type de *T. robusta*, attribue cependant aux mégasclères de cette Éponge une épaisseur (0 mm. 045) presque double de celle expressément indiquée par Bowerbank. Lendenfeld, lui aussi, a pris *T. robusta* comme synonyme de *T. lyncurium* (**27**, p. 15), mais cela ne peut guider l'opinion puisqu'il a agi de la sorte sans la moindre discussion.

Outre que les deux sortes de micrasters de *T. robusta* diffèrent peu de taille, on pourrait, en faveur de la conception de Ridley, faire observer qu'elles paraissent avoir une douzaine de rayons et un centrum plus ou moins distinct. Mais il n'est pas certain que ces spicules ressemblent à ceux de *Donatia lyncurium* par l'ornementation des bouts de leurs rayons, et la possibilité de les reconnaître ainsi de deux sortes et en quantité à peu près égale dans le choanosome nuit au rapprochement de ces espèces. Leur identification devient à peu près impossible quand on compare leurs sphérasters. Avec raison, Bowerbank a déclaré celles de *T. robusta* très remarquables ; elles le sont, en effet, par le volume de leur centrum et le nombre de leurs rayons ; elles rappellent, à cet égard, celles de ces Éponges de Zanzibar qu'à cause d'elles, précisément, Lendenfeld a appelées *Tethya globostellata* en 1897 (**28**, p. 104), ainsi que celles de ma *Donatia arabica*, au sujet de laquelle je fournirai plus loin de nouveaux détails. Laissant de côté *Donatia lyncurium*, c'est à ces deux espèces qu'il conviendrait, je crois, de comparer, s'il est possible, le type de *Tethea robusta* Bowerbank. Dans un cas comme dans l'autre, les dimensions absolues des microsclères, telles que les a notées Bowerbank, se trouveraient sensiblement inférieures à la réalité.

Tethea Cliftoni Bowerbank **1873** (**5**, p. 16, pl. III, fig. 16-18).

Une solution de continuité dans la couche des sphérasters corticales pouvant difficilement passer pour un caractère spécifique, ce qu'il serait important de connaître de *Tethea Cliftoni*, ce sont les détails de sa spicu-

lation. Malheureusement, les figures de la description originale manquent de précision et la correspondance ne s'établit pas entre les mesures des spicules données dans le texte et la taille de ceux représentés au grossissement indiqué.

RIDLEY (**33**, p. 624), suivi plus tard sans observation par LENDENFELD (**27**, p. 15), a proposé d'identifier *T. Cliftoni* à *T. lyncurium*. C'est une opinion qui ne me paraît pas soutenable à cause de l'écart trop considérable de taille noté par BOWERBANK entre les plus petites (0 mm. 008) et les plus grandes (0 mm. 029-0 mm. 03) des micrasters de *Tethea Cliftoni*. Et si, comme l'a suggéré SOLLAS (**44**, p. 432), l'Éponge de l'*Alert* provenant des îles Séchelles que RIDLEY a appelée *Tethya Cliftoni* se confondait réellement avec *T. seychellensis* (WRIGHT), il est bien difficile de comprendre que RIDLEY n'y ait vu qu'une variété de *T. lyncurium*.

Comme SOLLAS a eu en main les types de *T. Cliftoni* et de *T. Ingalli* et que, les comparant entre eux, il n'y a pas découvert de différence, on peut, sur son témoignage, tenir *T. Cliftoni* pour un synonyme de plus de *Donatia diploderma* (SCHMIDT). Cette manière de voir semble corroborée par les micrasters en petit nombre, de 0 mm. 03 de diamètre, dont BOWERBANK s'est borné à signaler l'existence. Elle aurait contre elle, à vrai dire, jusqu'à plus ample informé, la description originale des tylasters somiques, déclarées si variables de forme et de taille et considérées par BOWERBANK comme contribuant le plus à caractériser son espèce.

Tethya maza SELENKA **1880** (**43**, p. 472, pl. XXVIII).

Guidé par ce que SOLLAS a dit des micrasters de *T. maza* (**44**, p. 440), j'ai montré plus haut l'exactitude probable de l'assertion d'O. SCHMIDT (**40**, p. 78) que l'Éponge de SELENKA est un pur synonyme de *T. diploderma*.

Il semble que la *Donatia* de Pulau Bidang décrite par Ig. SOLLAS (**45**, p. 216) sous le nom de *Tethya maza* SEL. ait été correctement déterminée et qu'il suffise de changer ce nom en celui de *D. diploderma* (SCHMIDT).

Alemo seychellensis E.-P. WRIGHT **1881** (**74**, p. 13, pl. I).

Je pense avoir suffisamment démontré à propos de *Donatia diploderma* (SCHMIDT) que cette espèce n'en peut être séparée. Son nom a le plus souvent été appliqué à des individus pourvus de micrasters choanosomiques à rayons très divisés. Trop d'intermédiaires existent entre eux et les individus à micrasters choanosomiques simples pour qu'on puisse les distinguer, même au titre de variété méritant un nom.

Donatia multifida CARTER 1882 (8, p. 358, pl. XII, fig. 22).

CARTER n'avait pas connaissance d'*Alemo seychellensis* WRIGHT, alors récemment décrite, puisque les oxyasters choanosomiques de sa *Donatia multifida* et d'une *Donatia* du Cap lui parurent quelque chose de nouveau.

SOLLAS a très justement remarqué, au contraire (44, p. 441), que la spiculation de *Donatia multifida* ressemble à celle de *Tethya seychellensis*. En dépit de leur conformation bizarre, il n'est pas douteux, à leurs sphérasters assez petites (0 mm. 044), à leurs tylasters somiques sexradiées de 0 mm. 012 de diamètre et à leurs oxyasters choanosomiques de trois à six rayons sans centrum, droits ou flexueux, branchus ou épineux, et de 0 mm. 041 de diamètre, que les Éponges d'Acapulco ne doivent être rapportées à l'espèce *Donatia diploderma* (SCHMIDT).

Malgré des sphérasters et des oxyasters plus grandes, la *Donatia* du Cap dont CARTER a parlé à leur propos (8, p. 361, pl. XII, fig. 23) semble, à ses micrasters somiques sexradiées, n'en pas différer non plus spécifiquement.

Quant à celle de Maurice à laquelle il fit aussi allusion, ses micrasters choanosomiques me rappellent par leur diamètre (0 mm. 021) ma *Donatia arabica*. Mais comment risquer une détermination sur cette simple donnée? La taille médiocre de ces micrasters, que CARTER jugea d'après cela intermédiaires entre celles de *D. lyncurium* et des Éponges précédentes, diminua à ses yeux l'intérêt de sa propre *D. multifida* à ce point qu'en 1886 (9, p. 77), par un rapprochement inopportun, il en vint à appeler *Donatia lyncurium* des Éponges de l'archipel Mergui pourvues cependant, d'après ses propres déclarations, des mêmes micrasters choanosomiques que ses *Donatia multifida* d'Acapulco, et désormais attribuables à *D. diploderma*.

Tethya lyncurium var. *obtusum* VOSMAER 1882 (70, p. 25).

La faculté pour les mégasclères les plus grands d'abréger et d'émousser leur pointe paraît s'exercer fréquemment chez les *Donatia lyncurium* des eaux boréales (v. p. 581); mais elle est commune aux individus de cette espèce distribués dans d'autres mers et ne mérite dès lors pas qu'on s'y arrête.

Tethya japonica SOLLAS 1888 (44, p. 430, pl. XLIV, fig. 7-14).

La description originale de *Tethya japonica*, d'après deux spécimens dragués par petite profondeur au large de Manille, est malheureusement

succinte et sans figures consacrées spécialement à ses spicules. Ce qui du texte a trait à ses micrasters se réduit à ceci : « 3 *Somal* and *choanosomal chiaster*, similar, actines cylindrical, tylote ; 0 mm. 0118 in diameter ». Il en est représenté six dans une portion de coupe de bourgeon externe (**44**, fig. 14) ; elles ont peu de rayons et pas de centrum, mais, malgré le faible grossissement auquel on les a dessinées, elles montrent des renflements terminaux bien accusés. SOLLAS avait déclaré (**44**, p. 428) *Tethya maza*, *T. seychellensis*, *T. japonica* et *T. Ingalli* indubitablement très proches parentes, s'avouant même enclin à considérer les trois premières comme de simples variations d'une seule espèce, et, comme il a pris soin d'affirmer l'absence d'asters à rayons rameux chez *T. japonica*, le rapprochement qu'il établit si intime entre cette dernière et *T. maza* et *T. seychellensis* est probablement fondé sur une grande ressemblance de leurs tylasters.

Depuis, il a été peu question de *Donatia japonica*. LINDGREN (**30**, p. 317) a dit en avoir vu trois petits spécimens provenant de la mer de Java, mais, sans décrire leurs spicules, il s'est borné à en indiquer la taille : des micrasters, dites par lui chiasters, il a donné comme mesure unique 0 mm. 008. Il s'agissait bien de tylasters puisque, tentant de répartir en trois groupes les *Tethya* alors connues, il a choisi *T. japonica* comme chef de file du troisième groupe, où des chiasters tylotes accompagnent seules les sphérasters.

DENDY a rapporté, en **1916**, à l'espèce *Donatia japonica* (**11**, p. 262) des Éponges qu'il avait considérées, en **1905** (**10**, p. 113), comme une variété (var. *a*) de *Tethya lyncurium*. Il a retenu comme caractères spécifiques la rareté des sphérasters dans l'écorce, l'absence d'oxyasters et la similitude des chiasters corticales et choanosomiques, qui sont tylotes. Dans le détail de ses descriptions on voit que ces micrasters n'ont pas de centrum, que leurs rayons peuvent, au moins chez certains individus, rester le plus souvent au nombre de six, mais que, d'habitude, il y en a davantage ; enfin, que le renflement terminal des rayons, susceptible de s'atténuer par exception, est d'ordinaire très accusé.

J'ai moi-même appelé *Donatia japonica* SOLLAS une Éponge draguée par M. GRAVIER aux îles Musha, dans la mer Rouge, par 20 m. de profondeur (**64**, p. 566). Ses micrasters, d'un diamètre de 0 mm. 008 à 0 mm. 012, un peu plus grandes dans le choanosome que dans l'écorce, sans centrum du tout, ont des rayons, le plus souvent au nombre de huit ou neuf, rarement moins, fréquemment davantage, grêles, cylindriques, avec un ren-

flement terminal soudain. Ce bouton, DENDY l'a toujours figuré lisse et je n'ai pas réussi à le voir épineux ni même nettement rugueux. Les sphérasters corticales de mon spécimen ne dépassent pas 0 mm. 028 de diamètre, mais il s'agit d'un jeune individu.

Tout ce qui précède démontre l'existence, aux Philippines, dans l'océan Indien, ailleurs, sans doute, d'une *Donatia* qui ne produit des micrasters que d'une sorte, comme *D. lyncurium*, mais plus fixes dans la forme, toujours sans centrum, à rayons souvent moins nombreux, plus constamment cylindriques grêles et à bouton terminal mieux dégagé quoique non visiblement épineux. Telle serait *Donatia japonica* (SOLLAS).

LINDGREN, THIELE, KIRKPATRICK et HENTSCHEL ont fait à cette espèce des allusions que nous aurons l'occasion de discuter par la suite.

Tethya multistella LENDENFELD 1888 (25, p. 46).

LENDENFELD a créé, en 1888, six nouvelles espèces australiennes de *Tethya*. C'était beaucoup à la fois, surtout en l'absence de toute comparaison entre elles et les espèces plus anciennes, notamment les *T. Ingalli*, *T. robusta et T. Cliftoni* de BOWERBANK, dont les types proviennent aussi d'Australie. LINDGREN a même jugé (30, p. 360) qu'aucune d'elles ne mériterait d'être conservée : les quatre premières seraient de simples variétés de *T. japonica* SOLLAS et les deux dernières, confondues en une seule, se rapporteraient à *T. Ingalli* BOWERBANK. Je doute également de la valeur spécifique de la plupart d'entre elles, malgré la difficulté d'identifier des *Donatia* dont les microsclères ne sont ni figurés ni décrits en détail.

A *Tethya multistella*, LENDENFELD a attribué des micrasters d'une seule sorte et de petite taille (0 mm. 01) ; leurs rayons sont cylindriques, à bouton terminal. Ce sont donc des tylasters et le rapprochement établi par LINDGREN entre cette Éponge et *T. japonica* peut être exact. Cependant, il y aurait intérêt à connaître le nombre habituel des rayons de ces tylasters et à savoir s'ils forment un centrum ou non. Et puis, leurs boutons terminaux doivent être bien développés puisque, contrairement à l'habitude, quelques épines crochues ont pu y être observées.

Le diamètre indiqué des sphérasters est faible (0 mm. 03 environ, en additionnant la largeur du centrum et la longueur de deux rayons opposés) ; je l'ai trouvé moindre encore, il est vrai, chez une *D. japonica* de la mer Rouge.

S'il s'agit bien de *Donatia japonica* SOLLAS, nous noterons qu'à l'état vivant, elle peut être rouge clair, chair ou rose. Cette coloration ne lui est,

d'ailleurs, pas spéciale. KELLER (19, p. 329) a dépeint comme rougeâtres les *T. seychellensis* vivantes de la mer Rouge et DENDY a cité (11, p. 265) une *Donatia* rouge, commune dans les parages de Port-Phillip, et qui possède de grandes oxyasters très semblables à celles de *D. seychellensis*. D'après LENDENFELD (27, p. 15), sa *T. corticata*, dont l'écorce est rouge clair aussi, serait, en réalité, *T. lyncurium*. Sous réserve de cette dernière identification, je pense qu'en général, il ne faut pas accorder trop d'importance à la couleur des *Donatia*. M. GRAVIER a trouvé variable, rosée, blanche, verte plus ou moins foncée, celle des *Donatia arabica* TOPSENT qu'il recueillait vivantes dans la baie de Djibouti (64, p. 568), et surtout jaune, mais aussi blanc rosé, celle des *Donatia diploderma* (SCHMIDT) de San Thome.

Tethya corticata LENDENFELD 1888 (25, p. 48).

Rien dans sa description ne caractérise *Tethya multistella* comme espèce nouvelle. La même remarque s'applique à *T. corticata* dont, à part leur taille un peu plus forte (0 mm. 016), les micrasters sont décrites à peu près dans les mêmes termes. LINDGREN l'a supposée (30, p. 360) identique à *T. japonica*, mais son propre auteur, en 1897 (27, p. 15) l'a fondue parmi les synonymes de *T. lyncurium*. Cet abandon de *T. corticata* s'est malheureusement fait sans explications, et, pour le considérer comme péremptoire, il faudrait oublier que, dans le même ouvrage, *T. Ingalli*, *T. robusta* et *T. Cliftoni* ont été de la part de LENDENFELD traitées de la même manière.

Tethya fissurata LENDENFELD 1888 (25, p. 48).

Au sujet de *Tethya fissurata*, LINDGREN ne peut être suivi : ce n'est pas une variété de *Donatia japonica* mais réellement une espèce distincte. Ses sphérasters, bien plus grosses que chez les autres *Donatia*, contribuent pour beaucoup à la caractériser. L'indication de leurs dimensions est, d'ailleurs, ce qu'il y a surtout à retenir de la description originale. Cependant, on peut se faire à présent une idée assez nette de *Donatia fissurata* (LENDENFELD) parce qu'il en a été question à plusieurs reprises.

En 1909, HENTSCHEL a proposé (16, p. 374), inutilement, selon moi, une variété *extensa* pour deux *D. fissurata* du S. W. de l'Australie. Deux Éponges des îles Arou dont il a fait, en 1902, *Donatia tylota* n. sp. (17, p. 316), n'en diffèrent pas spécifiquement et DENDY n'avait pas méconnu la ressemblance avec elles de sa *Donatia stellagrandis* des Amirantes (11, p. 266). Ayant eu personnellement l'avantage d'étudier une *Donatia*

fissurata recueillie aux Maldives (N. Male) par M. Stanley Gardiner, en 1903, je me trouve à même de contribuer à la connaissance de cette intéressante espèce.

Je n'insisterai pas sur la forme ni l'aspect de ces Éponges, comme leurs congénères sujettes à varier à cet égard. Il suffit de dire, pour justifier un peu leur nom, que souvent les verrucosités corticales, où se localisent et s'entassent les mégasclères périphériques, sont séparées les unes des autres par d'assez larges intervalles plus ou moins déprimés. Dans ces intervalles, que revêt une croûte superficielle de micrasters, les sphérasters abondent. L'écorce est peu fibreuse.

Les grands mégasclères, dont la taille, sans fixité, dépend vraisemblablement de la grosseur des individus, sont droits et légèrement fusiformes, mais leur portion basilaire, au contraire de ce qu'on voit chez la plupart des *Donatia*, s'amincit peu et s'arrondit simplement ou se renfle diversement à son extrémité. Il se fait, de la sorte, un mélange de styles, de subtylostyles et même de tylostyles où, suivant les individus, une forme peut devenir prédominante. Tel paraît être le cas pour les tylostyles chez les *D. tylota* de Hentschel, alors que chez ses *D. fissurata extensa*, le renflement basilaire des mégasclères serait faible ou nul. Dendy a signalé ce mélange chez sa *D. stellagrandis* ; je le retrouve, en proportions à peu près égales, dans la *D. fissurata* des Maldives. La pointe de ces spicules est très souvent abrégée et arrondie ; tout le monde est d'accord sur ce point. Son raccourcissement peut, naturellement, s'exagérer sur quelques spicules au point d'en faire des strongyles. Lendenfeld a déclaré, sans d'ailleurs y ajouter beaucoup d'importance, que ces grands mégasclères auraient leur pointe centripète. Cette disposition qu'on ne trouve nulle part, et qui serait, fait plus extraordinaire encore, inverse de celle des styles corticaux, est invraisemblable. Il est probable, comme l'a déjà supposé Hentschel, que Lendenfeld aura sur ce point commis une méprise.

Les petits mégasclères sont fréquemment un peu courbés ; la forme de leur base n'a non plus rien de fixe.

Je tiens pour des malformations les sphères que Hentschel a cru caractériser *Donatia tylota* quoiqu'elles manquent dans l'un des spécimens et qu'elles demeurent assez rares dans l'autre. On trouve de ces monstruosités chez des Éponges de genres très différents.

Les sphérasters, inégales, atteignent souvent 0 mm. 2 de diamètre. Beaucoup, dans le spécimen des Maldives, ont 0 mm. 21 et quelques-unes mesurent jusqu'à 0 mm. 26. Leurs rayons ne sont pas nombreux : vingt

environ, au compte de LENDENFELD et de HENTSCHEL, seize à dix-huit dans le spécimen des Maldives. A l'exception de LENDENFELD, tout le monde a remarqué leur tendance à se diviser. Comme dans le spécimen étudié par DENDY, je la vois se manifester uniquement sur les grosses sphérasters, dont un certain nombre présentent une longue bifurcation de la pointe d'un ou de deux de leurs rayons seulement. Je n'ai point observé de complication plus grande mais HENTSCHEL et DENDY en ont rencontré.

Quant aux micrasters, ce sont, typiquement, des strongylasters sans centrum, à rayons raboteux. DENDY les a bien figurés (11, pl. XLVIII, fig. 5 *c*, 5 *d*) telles que je les vois. Je leur trouve quelquefois six mais habituellement neuf ou dix rayons, relativement épais, et un diamètre de 0 mm. 012 à 0 mm. 017. Il ne paraît pas exister de micrasters choanosomiques différenciées. Des variations des micrasters sont possibles, sinon chez les individus d'une même région, du moins chez ceux de régions différentes car HENTSCHEL décrit celles de *D. tylota*, à laquelle ressemblent tant les *Donatia* des îles Amirantes et Maldives, comme des tylasters à centrum. Celles de sa *D. fissurata extensa*, par contre, sont pour la plupart sans centrum et passent à la forme strongylaster.

DENDY a fait mention (11, p. 265) d'une préparation étiquetée *Tethya fissurata* LEND. et qui a été, en réalité, prélevée sur une *Donatia Ingalli* BOW. Il s'agit probablement d'une erreur d'étiquette.

Tethya inflata LENDENFELD 1888 (25, p. 49).

Quelques prolongements peut-être radiciformes de la surface ne peuvent caractériser spécifiquement des *Donatia*, et, colorée de même et paraissant posséder les mêmes spicules que *T. multistella*, *Tethya inflata* se confond vraisemblablement avec elle et peut-être, comme le pense LINDGREN (30, p. 360), avec *Donatia japonica* SOLLAS.

Tethya philippensis LENDENFELD 1888 (25, p. 50).

Ici, LENDENFELD a distingué clairement deux sortes de micrasters, de petites tylasters somiques et de grandes oxyasters choanosomiques sans centrum et à rayons épineux. LINDGREN (30, p. 360) pense qu'on pourrait fusionner cette espèce avec *T. Ingalli*. Le rapprochement est très soutenable et conduit à *Donatia diploderma* SCHMIDT. On en eût, peut-être mieux apprécié la justesse si LENDENFELD n'avait négligé d'indiquer le nombre habituel des rayons des microsclères. La coloration qu'il a notée n'infirme pas l'hypothèse faite au sujet de ces Éponges, si

l'on tient compte des déclarations de KELLER et de DENDY que j'ai rappelées à propos de *T. multistella*.

Tethya lœvis LENDENFELD 1888 (25, p. 51).

Je ne vois pas ce qui a pu porter LINDGREN à considérer les *T. philippensis* comme des formes jeunes de *T. lœvis*, mais, à part cela, nous sommes d'accord pour regarder ces Éponges comme appartenant à une même espèce, qu'il faudrait, à mon avis, appeler *Donatia diploderma* (SCHMIDT).

Tethya globostellata LENDENFELD 1897 (28, p. 104, pl. IX, fig. 54-67).

A la condition qu'elle ne se confonde avec aucune des espèces plus anciennes, telles que *Tethea robusta* BOW., je considère *Donatia globostellata* comme une espèce à retenir. Ce sont surtout ses micrasters qui la caractérisent : leurs rayons ne se renflent pas en bouton mais se dilatent à leur extrémité en un plateau chargé d'épines. Puis, ses sphérasters corticales, capables d'atteindre une taille assez forte, ont des rayons nombreux qui les rendent massives. Enfin, avec une fréquence extrême dans tous les spécimens étudiés, ses mégasclères choanosomiques abrègent et émoussent leur pointe.

On possède déjà de *Donatia globostellata* un nombre assez élevé de spécimens provenant tous de l'océan Indien : ceux trouvés à basse mer à Bawi, près de Zanzibar, que LENDENFELD a décrits ; puis, les trois spécimens dragués par 34 brasses de profondeur sur la côte de Natal, dont KIRKPATRICK, en 1903 (22, p. 240), a cru pouvoir faire les types d'une espèce nouvelle, *Tethya magna* ; enfin, trois spécimens qui m'ont été confiés par M. STANLEY GARDINER et recueillis par lui, en juillet 1903, aux Maldives (Hulule Male Atoll). Ces derniers, jaune pâle dans l'alcool, globuleux, contractés, sans bourgeons, à verrues plates, serrées, mesurent respectivement 21 mm., 16 mm. et 11 mm. de diamètre ; le parenchyme du plus grand est rempli d'œufs encore asegmentés.

Les styles choanosomiques, à pointe généralement très raccourcie et ronde, sont de longueur variable selon, à ce qu'il semble, la grosseur des spécimens : 1 mm. à 2 mm. 1 (Zanzibar) ; 1 mm. 4 (Maldives) ; 4 mm.805 (Natal, d'où proviennent des individus de 40 à 70 mm. de diamètre).

KIRKPATRICK ne mentionne pas de petits styles. LENDENFELD déclare leur présence non constante. Les trois spécimens des Maldives en possèdent, d'une longueur de 0 mm. 28 à 0 mm. 46.

Les sphérasters atteignent 0 mm. 1 (Zanzibar, Maldives) et 0 mm. 11

(Natal) de diamètre. Elles sont, d'ailleurs, de taille inégale ; Lendenfeld et Kirkpatrick les disent varier à partir de 0 mm. 06. Elles descendent bien au-dessous de cette taille dans les individus des Maldives, quoique, dans l'écorce, elles mesurent, pour la plupart, 0 mm. 06 à 0 mm. 07. Leur forme a surtout retenu l'attention de Lendenfeld et lui a inspiré le nom de l'espèce. Elle est, en réalité, peu différente de celle des sphérasters de *Donatia diploderma* ainsi que de l'énigmatique *Tethea robusta* Bowerbank. Mais leur taille paraît toujours s'élever davantage.

Quant aux micrasters, elles sont partout de même type, mais on leur a trouvé des variantes propres à bien faire connaître l'espèce. Lendenfeld les a décrites à centrum, à six-huit rayons, et d'une grosseur de 0 mm. 009 à 0 mm. 012. Outre des micrasters semblables, à centrum, à six-huit rayons (d'après les figures), mais mesurant de 0 mm. 012 à 0 mm. 017 de diamètre, Kirkpatrick a trouvé dans le choanosome de ses grandes « *Tethya magna* » des micrasters de 0 mm. 035 à 0 mm. 045 de diamètre, dont il a omis d'indiquer le degré de fréquence, et dont les six ou sept rayons ne forment plus qu'un centrum insignifiant par rapport à leur longueur et se modifient assez profondément : ils deviennent grêles, plus coniques et moins raides, et leur spination terminale tend à s'effacer tandis que, par compensation, de petites épines les parsèment et les rendent raboteux dans leur tiers distal.

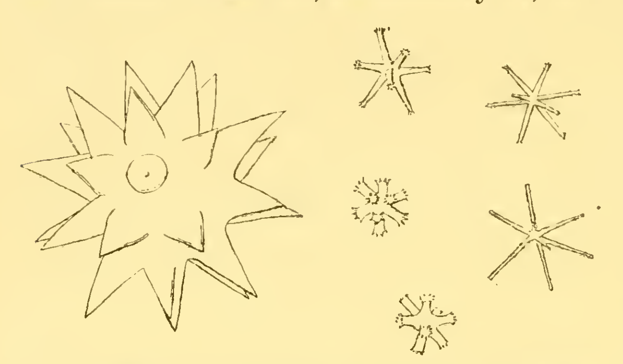


Fig. xxvi. *Donatia globostellata* (Lendenfeld), microsclères d'un spécimen des Maldives. Une sphéraster (à gauche) × 370, et cinq micrasters × 670.

Dans les trois *Donatia globostellata* des Maldives, les micrasters ont un nombre plus grand de rayons : neuf, dix et, le plus souvent, douze. Leur taille oscille généralement entre 0 mm. 01 et 0 mm. 013. Pour achever leur signalement et établir leur ressemblance avec celles des Éponges de la côte orientale d'Afrique, ajoutons un centrum distinct et des rayons cylindriques épais, à plateau terminal manifestement orné d'épines divergentes (fig. xxvi). Telles elles sont pour la plupart. Mais il s'en trouve de clairsemées parmi elles, dans le choanosome, qui, à n'en pas douter, correspondent en diminutif aux grandes micrasters signalées par Kirkpatrick.

Le centrum s'atténue ; les rayons s'étirent ; les épines terminales se réduisent en nombre, jusqu'à trois ou deux seulement, ou même elles deviennent tout à fait indistinctes sur un renflement à peine marqué, tandis que d'autres, fort petites, rares, à vrai dire, peuvent apparaître sur la longueur même du rayon. Seulement, je n'ai jamais trouvé le diamètre de ces micrasters supérieur à 0 mm. 021. Comme tous les passages s'observent entre ces dernières et les micrasters les plus abondantes, *Donatia globostellata* se montre proche parente de *D. arabica*. La ressemblance s'affirme quand on compare les sphérasters de ces deux espèces. Elle porte même, dans une certaine mesure, sur les styles, dont les plus grands ont souvent, chez les *D. arabica* que j'ai vues, une tendance à émousser aussi leur pointe. Mais l'ornementation des bouts de ses micrasters ordinaires paraît actuellement suffire à distinguer *D. globostellata*.

Tethya deformis Thiele 1898 (46, p. 29).

La forme bizarre de l'unique spécimen obtenu ne peut être retenue comme caractère spécifique : il s'agit, à n'en pas douter, d'un individu mal conformé. Or, sa spiculation ressemble tant à celle de *T. amamensis* que je me crois autorisé à discuter d'un seul coup la valeur des deux espèces.

Tethya amamensis Thiele 1898 (46, p. 30).

C'est, semble-t-il, seulement pour des raisons de dénomination et de provenance que Thiele a comparé *T. japonica* Sollas à *T. amamensis*. Mais la comparaison devait s'étendre aussi à *T. deformis*, car les deux *Donatia* japonaises possèdent en commun des micrasters de 0 mm. 01 à 0 mm. 012 de diamètre, d'une toute autre forme que celles de *D. japonica* de Manille, des micrasters à centrum, dont les rayons, au nombre de neuf à douze, se terminent par un renflement insignifiant ou nul. La ressemblance des sphérasters de *T. deformis* et de *T. amamensis* est tout aussi frappante, même en ce qui concerne leur taille : elle est certainement bien plus importante à considérer que leur abondance relative chez deux sujets dont l'un est notoirement anormal. Quant aux mégasclères, ce sont, dans les deux cas, des styles fusiformes à base légèrement renflée et, sans doute par hasard, presque de même taille. Le fait que, dans l'écorce mieux constituée de *T. amamensis*, se dressent des styles plus petits n'a rien qui gâte réellement dans toute cette spiculation une similitude portant jusque sur les moindres détails.

Nous ne sommes donc pas en présence de deux espèces mais d'une

seule où nous verrons même plus loin se fondre une troisième espèce de THIELE, sa *Donatia papillosa* (**49**, p. 408) de la côte du Chili.

Cette *Donatia deformis* (THIELE), comme il faudrait l'appeler en conséquence du déplorable fait qu'un individu informe en a été décrit tout d'abord, représente-t-elle réellement une espèce distincte, répandue, comme on le voit, sur les deux rives du Pacifique ? Ou bien n'est-elle qu'une variété de *Donatia lyncurium* ? Si je m'en tiens présentement à la première hypothèse, c'est surtout parce que, malgré sa vaste dispersion, *D. deformis* paraît, aux descriptions de THIELE, posséder constamment des strongylo-tylasters sans épines du tout, et un peu aussi parce que je trouve les micrasters dites ectosomiques de la *Tethya nux* de Ternate (**47**, p. 63, pl. III, fig. 17 *b*) si semblables aux micrasters de *D. deformis* qu'un soupçon me vient de la possibilité pour cette Éponge du Pacifique de différencier à l'occasion des oxyasters dans son choanosome.

Tethya affinis KIRKPATRICK **1900** (**21**, p. 133, pl. XII, fig. 1, et pl. XIII, fig. 3 *a-d*).

Il s'agit à n'en pas douter de *Donatia japonica* (SOLLAS). Les particularités qui, faisant hésiter KIRKPATRICK à rapporter son Éponge à cette espèce, l'ont conduit à en proposer une nouvelle, ne méritaient pas de l'arrêter. Sur nos grèves, *Donatia lyncurium* se montre fréquemment surbaissée, encroûtante, et il n'y a aucune raison de prêter à *D. japonica* plus de constance dans sa forme. L'état de contraction ou d'épanouissement de ces animaux fait beaucoup varier l'aspect de leurs orifices exhalants. Enfin, c'est l'habitude chez les *Donatia* que les micrasters somiques deviennent plus grandes dans le choanosome que dans l'écorce[1].

Tethya magna KIRKPATRICK **1903** (**22**, p. 240, pl. V, fig. 6, et pl. VI, fig. 6 *a-d*).

J'ai montré plus haut que cette espèce se confond avec *D. globostellata* LENDENFELD. Les beaux spécimens obtenus à Cone Point, sur la côte de Natal, par 34 brasses de profondeur, ont des spicules plus forts que ceux de Zanzibar, et KIRKPATRICK a trouvé dans leur choanosome de grandes micrasters grêles dont LENDENFELD n'avait pas vu l'équivalent.

Donatia papillosa THIELE **1905** (**49**, p. 408, fig. 24 et 35).

Aucun trait de sa spiculation ne distingue l'Éponge de Calbuco des

1. J'ai eu le regret de ne pouvoir me procurer, pour prendre connaissance de *Tethya hispida* KINGSLEY, l'ouvrage où cette espèce a été décrite (*Preliminary Catalogue of the Marine Invertebrata of Casco Bay, Maine*, in P. Portland Soc., II, 5, p. 161, 1901.)

Donatia du Japon appelées par Thiele, en **1898** (**46**, p. 29 et 30), *Tethya deformis* et *T. amamensis*. Ce sont, de part et d'autre, comme taille et comme forme, mêmes sphérasters et mêmes micrasters à la fois. Il s'agit certainement d'une seule et même espèce, dont le hasard a procuré à Thiele des spécimens provenant des deux bords opposés du Pacifique. Elle ressemble à *Donatia lyncurium*, sauf par l'absence de toute ornementation sur les rayons des micrasters. C'est un caractère négatif dont la constance mériterait vérification.

Donatia arabica Topsent **1906** (**64**, p. 567).

J'ai créé cette espèce d'après cinq spécimens, diversement colorés,

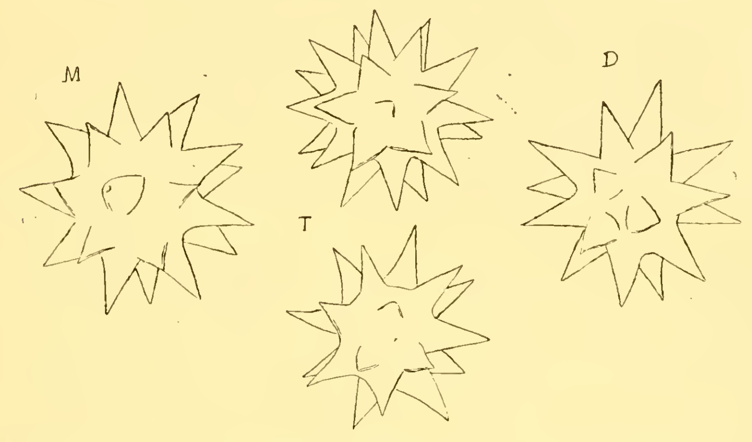


Fig. xxvii. *Donatia arabica* Topsent, sphérasters de spécimens D de Djibouti, M de Mahé et T de Tadjoura. × 370.

recueillis par M. Ch. Gravier dans la baie de Djibouti. Je la connais, en outre, par un spécimen obtenu à Mahé par M. Ch. Alluaud et que j'ai nommé *Tethya Cliftoni* Bowerbank, en **1893** (**54**, p. 175), et par trois spécimens rapportés du golfe de Tadjoura par M. L. Faurot.

Chez tous, les grands mégasclères ont la base amincie, simple, et la pointe très abrégée.

Les sphérasters, partout semblables (fig. xxvii), ont un gros centrum porteur de rayons coniques nombreux. Elles atteignent 0 mm. 08 de diamètre dans les individus de Djibouti et de Mahé et 0 mm. 085 à 0 mm. 09 dans ceux de Tadjoura. Mais leur taille est inégale et partout il s'en trouve, dans la chair au-dessous de l'écorce, beaucoup de petites, à rayons d'autant plus grêles, pointus et serrés, qu'elles s'écartent davantage de la taille moyenne, jusqu'à ne mesurer pas 0 mm. 015 de diamètre.

Les micrasters somiques, de 0 mm. 08 à 0 mm. 012 de diamètre, ont de neuf à douze rayons, très rarement moins. Ils sont cylindriques et ne portent habituellement d'épines que vers leur extrémité où s'en trouve une accumulation ; les plus inférieures, en divergeant, accentuent un renflement distal qui, sans elles, serait à peine sensible. Il n'est pas rare d'observer aussi des épines éparses au-dessous du groupe apical, surtout quand les rayons s'allongent un peu. La façon dont les rayons s'unissent par leur base est sujette à variations. J'ai noté dans la description originale de *D. arabica* que ces micrasters n'ont pas de centrum ; je dois déclarer qu'il n'en est pas toujours ainsi. Même parmi les spécimens de Djibouti, il s'en trouve dont les micrasters présentent souvent un petit centrum ; on le voit, faible aussi sur beaucoup de micrasters du spécimen de Mahé ; il devient constant et assez fort sur celles des spécimens de Tadjoura (fig. XXVIII).

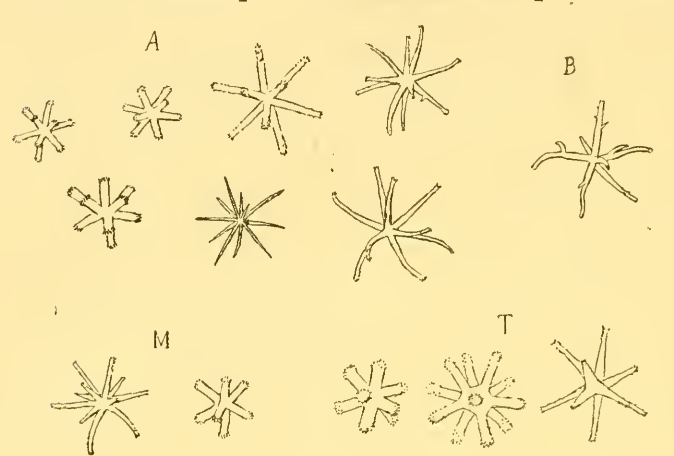


FIG. XXVIII. *Donatia arabica* TOPSENT, micrasters de spécimens de Djibouti (A et B), de Mahé (M) et de Tadjoura (T.) × 670.

Dans la chair, les micrasters deviennent généralement plus grandes, allongent et atténuent leurs rayons, effacent leur centrum et, par tous les intermédiaires possibles, passent à des micrasters de 0 mm. 02 et quelquefois 0 mm. 025 de diamètre, qui tendent vers la forme oxyaster. Cette tendance s'accuse surtout dans les spécimens de Djibouti et de Mahé. Leur choanosome, en effet, contient en abondance de ces grandes micrasters à rayons effilés, mais l'extrémité de ces rayons porte, d'habitude, un bouquet d'épines parfaitement distinct et, sur les plus grêles, une vague indication de renflement qui fait douter de l'existence d'oxyasters parfaites. Indépendamment des épines terminales, les rayons peuvent, d'ailleurs, en avoir d'autres, assez denses ou clairsemées, assez fortes ou à peine marquées, sur le dernier tiers ou sur la seconde moitié de leur longueur ; elles ne disparaissent guère que sur les micrasters grêles. L'allure

des micrasters les plus grandes est souvent intéressante : de leurs rayons, habituellement au nombre de neuf à douze, fréquemment quelques-uns se tordent et se montrent plus ou moins flexueux. Cela se produit surtout sur les individus de Djibouti et y devient frappant. Il arrive quelquefois, en outre, que l'un des rayons ou plusieurs émettent quelque part sur leur longueur un court rameau latéral.

Ces complications possibles, quelquefois fréquentes, des micrasters choanosomiques de *Donatia arabica*, qui ne sont, à tout prendre, que des anomalies, imitent en plus petit les micrasters choanosomiques de beaucoup de *Donatia diploderma.* Les deux espèces ont des sphérasters de même type, mais leurs micrasters somiques servent à les distinguer facilement.

Donatia arabica a plus de ressemblance avec *D. lyncurium*, mais elle s'en distingue aisément, d'une part, par ses sphérasters à centrum plus gros et à rayons plus nombreux, et, d'autre part, par ses micrasters qui, sans prédominance d'une taille ni d'un aspect, se montrent beaucoup plus polymorphes que les siennes et arrivent couramment à un état supérieur de différenciation.

Les sphérasters de *Donatia arabica* ressemblent surtout à celles de *D. globostellata* dont nous savons les micrasters affectées aussi d'une tendance à se développer en oxyasters ; la localisation des épines en un bouquet divergent tout au bout des rayons des micrasters somiques sert à caractériser *D. globostellata.* Enfin, les sphérasters de *D. arabica* rappellent beaucoup également celles de *Tethya robusta*, et, n'était la taille indiquée des micrasters de la dernière, j'éprouverais quelque soupçon de l'identité de ces deux espèces.

Donatia viridis Baer 1906 (2, p. 30, pl. II, fig. 8, et pl. V, fig. 31-34).

Baer lui-même a reconnu les affinités de son Éponge : il s'agit, à n'en pas douter, d'une *Donatia diploderma.* Sa couleur ne peut être prise en sérieuse considération puisqu'on sait les *Donatia* sujettes à varier sous ce rapport. Ses sphérasters ont la forme habituelle (v. fig. XXII) et atteignent la taille que je leur ai trouvée chez plusieurs *D. diploderma.* Comme chez plusieurs *D. diploderma* de ma connaissance, aussi bien de l'Atlantique que de l'océan Indien, ses tylasters somiques peuvent avoir moins de six rayons. Enfin, ses oxyasters choanosomiques, de près de 0 mm. 03 de diamètre, sexradiées et sans centrum, ont des rayons non divisés, mais nous avons vu le cas se présenter chez des *D. diploderma.*

Donatia parvistella BAER 1906 (2, p. 31, pl. II, fig. 9, et pl. V, fig. 35-38).

On ne peut qu'être frappé de la similitude des spicules figurés par BAER des deux espèces qu'il supposait nouvelles. Du spécimen, unique aussi, de *D. parvistella*, il est très probable qu'il n'a pas vu les micrasters choanosomiques. Nous savons par ROW (35, p. 304) qu'elles peuvent n'exister qu'en nombre très restreint chez certains individus. BAER a noté la ressemblance de sa *D. parvistella* et de *Tethya maza* SELENKA, c'est-à-dire de *Donatia diploderma* (SCHMIDT). Il n'y avait vraisemblablement pas lieu de l'en séparer.

Donatia Ingalli (BOW). var. *maxima* HENTSCHEL 1909 (16, p. 372).

En 1909, HENTSCHEL a dénommé cinq variétés australiennes de *Donatia* qu'il a rapportées, la première à l'espèce *D. Ingalli* (BOW.), les trois suivantes à *D. japonica* (SOLL.) et la cinquième à *D. fissurata* (LEND.).

On peut se demander si sa *Donatia Ingalli* var. *maxima* est réellement une *D. Ingalli* ou, comme il faudrait dire, une *D. diploderma* (SCHMIDT), car il s'est borné à en énumérer les spicules et à en noter les dimensions. Or, par leur taille, les sphérasters de ses Éponges ne correspondent pas à celles que produit d'ordinaire *D. diploderma*, mais bien à celles qui ont été observées chez toutes les *D. globostellata* (LEND.) S'il s'agissait de cette espèce, on s'expliquerait que HENTSCHEL y ait trouvé des oxyasters puisque, d'après la grandeur de leurs mégasclères, ce sont certainement de beaux spécimens qu'il a examinés. Malheureusement, l'absence de tout détail au sujet des micrasters somiques, qui seraient des tylasters, laisse le doute causé par les sphérasters sans étayer la supposition qu'elles suggèrent.

Donatia japonica (SOLL.) var. *nucleata* et *Donatia japonica* (SOLL.) var. *globosa* HENTSCHEL 1909 (16, p. 372).

HENTSCHEL est revenu en 1912 (17, p. 317) sur les Éponges qu'il avait ainsi nommées. Un nouvel examen lui ayant révélé que certaines d'entre elles possèdent des oxyasters qui font défaut aux autres, il s'est déclaré d'avis de les rapporter à *Donatia Ingalli* (nous dirions *D. diploderma*) et non plus à *D. japonica*, à laquelle il est évident qu'il n'y a pas lieu de songer.

Mais, si l'on tient compte du fait qu'il a pu considérer comme une forme jeune de *Donatia japonica* var. *nucleata* sa *D. japonica* var. *albanensis*, cependant pourvue des micrasters caractérisques de *Donatia glo-*

bostellata ; si l'on remarque que les micrasters de ses var. *nucleata* et var. *globosa*, telles qu'il les a décrites et figurées, ne ressemblent pas aux tylasters ordinairement sexradiées sans centrum de *Donatia diploderma* ; si l'on note, enfin, que, chez l'une au moins de ces Éponges, les sphérasters atteignaient la taille de celles de *Donatia globostellata*, on est conduit à admettre que HENTSCHEL s'est trouvé en présence de *Donatia* appartenant peut-être à plusieurs espèces, mais parmi lesquelles se trouvaient probablement des *Donatia globostellata*. Cette supposition même explique l'existence d'oxyasters chez certains individus, notamment chez le prétendu représentant de la variété *globosa*, à grosses sphérasters, et leur absence chez d'autres, puisque nous avons vu des *D. globostellata* produire ou non, suivant leur âge ou leur grosseur, des micrasters choanosomiques différenciées.

Donatia japonica (SOLL.) var. *albanensis* HENTSCHEL **1909** (**16**, p. 374).

A ses strongylasters à centrum et à rayons terminés par un plateau hérissé d'épines, il est facile de reconnaître en cette Éponge non pas une *Donatia japonica* mais une *D. globostellata* (LEND.) Le spécimen était très petit, gros comme un pois, et cela me paraît expliquer que HENTSCHEL n'ait pas vu de grandes micrasters dans son choanosome.

Donatia fissurata (LEND.) var. *extensa* HENTSCHEL **1909** (**16**, p. 374).

A la taille des sphérasters on reconnaît qu'il s'agit bien de *D. fissurata*, mais je ne vois pas de raison sérieuse de distinguer et de dénommer cette prétendue variété.

Tethya lyncurium LINN. ROW **1911** (**35**, p. 304).

Ce n'est pas *Donatia lyncurium* mais *D. japonica* que ROW a eue sous les yeux, puisqu'il précise que la spiculation et les mesures des spicules se trouvent exactement conformes avec ce que DENDY a décrit de sa *T. lyncurium* var. *a* de Ceylan (**10**, p. 113) et que DENDY, en **1916** (**11**, p. 262), a corrigé sa propre détermination.

Donatia tylota HENTSCHEL **1912** (**17**, p. 317, pl. XVII, fig. 6).

Je suis convaincu que cette espèce se confond avec *D. fissurata* LENDENFELD. Ses sphères ne sont que des spicules tératologiques et ses mégasclères exagèrent simplement une tendance qu'ont, à des degrés divers, chez d'autres spécimens, les styles à renfler leur base.

Donatia lyncurium auct. DENDY 1916 (11, p. 262, pl. XLVIII, fig. 1).

Je ne partage pas l'opinion de DENDY au sujet de la petite Éponge de l'océan Indien qu'il a appelée *Donatia lyncurium*. Ses mégasclères et ses sphérasters, semblables aux spicules correspondants de plusieurs espèces de *Donatia*, ne peuvent pas servir à la déterminer. Au contraire, indépendamment de leur distribution dans le corps, dont la constance est à établir, ses micrasters sont très particulières. Elles diffèrent radicalement de celles des *D. lyncurium* de l'Atlantique à la fois par le manque absolu de centrum et par l'absence totale d'épines sur leurs rayons. La proportion des oxyasters parmi elles, considérable, à en juger d'après les dessins, est certainement caractéristique de cette Éponge ; or, ce sont des oxyasters pures, non comparables, par conséquent, aux micrasters à rayons allongés et amincis mais non parfaitement pointus qu'on rencontre clairsemées chez des *D. lyncurium* et qui n'y perdent pas toute trace d'ornementation. Quant aux strongylasters faiblement tylotes, elles rappellent de toute évidence les micrasters de *D. japonica*.

Ce n'est donc pas, à mon avis, une *Donatia lyncurium* que DENDY a décrite mais peut-être une variété (sinon une monstruosité) de *Donatia japonica*, que la perfection de ses oxyasters me conduit à appeler var. *peracuta*.

Donatia stellagrandis DENDY 1916 (11, p. 266, pl. XLIV fig. 8 et pl. XLVIII, fig. 5).

DENDY a remarqué lui-même la ressemblance des sphérasters de cette Éponge avec celles de *D. tylota* HENTSCH. Il a indiqué aussi et figuré des tylostyles parmi ses mégasclères. Peut-être est-ce pour avoir cru les micrasters typiquement différentes de part et d'autre qu'il a proposé une nouvelle espèce, mais les détails fournis par HENTSCHEL au sujet de sa *T. fissurata* var. *extensa* dénoncent une certaine variabilité de ces microsclères qui autorise à faire de tous ces noms des synonymes de *Donatia fissurata* (LENDENFELD).

Comme je devais m'y attendre, la révision des *Donatia* décrites ne m'a pas toujours conduit à des conclusions certaines. Cependant, je crois posséder maintenant une connaissance meilleure des espèces suivantes :

Donatia lyncurium (L.), comprenant *Tethea norvagica* BOWERBANK et *Tethya lyncurium* var. *obtusum* VOSMAER ;

Donatia diploderma (SCHMIDT), avec de nombreux synonymes : *Tethea*

Ingalli Bowerbank, *Tethea Cliftoni* Bowerbank, *Tethya maza* Selenka, *Alemo seychellensis* E.-P. Wright, *Donatia multifida* Carter, *Tethea philippensis* Lendenfeld, *Tethya lævis* Lendenfeld, *Donatia viridis* Baer et *D. parvistella* Baer ;

Donatia japonica (Sollas), avec son synonyme *Tethya affinis* Kirkpatrick et la variété nouvelle *D. j. peracuta* que je lui attribue, s'il ne s'agit pas d'une monstruosité, pour une *Donatia* de l'océan Indien observée par Dendy ;

Donatia fissurata (Lendenfeld), comprenant *D. fissurata* var. *extensa* Hentschel, *Donatia tylota* Hentschel et *Donatia stellagrandis* Dendy ;

Donatia globostellata (Lendenfeld), avec laquelle se confondent *Tethya magna* Kirkpatrick, *Donatia japonica* var. *albanensis* Hentschel, probablement *D. japonica* var. *globosa* Hentschel, une partie au moins de *D. japonica* var. *nucleata* Hentschel et peut-être même *D. Ingalli* var. *maxima* Hentschel ;

Donatia arabica Topsent enfin, qui, avec des caractères propres, tient à la fois de *D. lyncurium* et de *D. globostellata*, et à laquelle se rapportent peut-être aussi une partie des *Donatia* de Hentschel. J'appelle l'attention sur la ressemblance que je trouve de *D. arabica* à *Tethea robusta* Bowerbank, en faveur de qui, si un nouvel examen en est possible, pourrait bien s'exercer un jour le droit de priorité.

L'insuffisance des détails qui ont été fournis au sujet de *Donatia nux* (Selenka) me permet à peine d'en discuter la valeur.

L'identité de *Donatia deformis* (Thiele), *D. amamensis* (Thiele) et *D. papillosa* Thiele ne me semble pas douteuse ; c'est une espèce qu'il y aurait intérêt à bien caractériser en la comparant à ses congénères.

Enfin, si je tiens, suivant l'avis de Lindgren, *Tethya multistella* Lendenfeld, *T. corticata* Lendenfeld et *T. inflata* Lendenfeld pour synonymes de *Donatia japonica* (Sollas), je ne prends ce parti que sous réserves, car leurs microsclères n'ont pas été figurés du tout et il manque précisément à leur description les détails les plus propres à fixer l'opinion.

Carnosa

Chondrilla nucula O. Schmidt.

São João dos Angolares, 12 août 1906. — Éponge vivant toujours à côté des *Palithoa*. Jaune brun foncé, à surface veloutée.

M. Gravier m'en a remis, conservés dans l'alcool, deux spécimens en

forme de plaques : l'une, longue de 45 mm., large de 20 à 23 mm. sur la majeure partie de sa longueur, épaisse de 3 mm. 3, marbrée de brun et de blanc ; l'autre, irrégulière, longue de 60 mm., large de 25 mm. ou de 10 mm. seulement, suivant les points, épaisse au plus de 1 mm. 5, teintée de marron avec plages plus sombres. Elles dressent plusieurs petites papilles exhalantes à oscule étroit. Elles ont dû n'adhérer à leurs supports que par quelques points de leur face inférieure, qui est en majeure partie intacte et unie.

Je ne reprendrai pas ce qui a été dit de la structure de *Chondrilla nucula.* Aussi mal partagé que mes devanciers, je n'ai rien vu de sa reprotion.

Les spicules, d'une seule sorte, sont des sphérasters, qui se disposent au voisinage des deux surfaces et, dans la chair, au pourtour des canaux aquifères les plus spacieux ; elles sont plus abondantes dans l'écorce inférieure que dans la supérieure, où l'on pourrait presque les dire assez clairsemées.

Avec leurs actines coniques, courtes et larges, au nombre d'environ vingt-quatre, elles mesurent de 0 mm. 008 à 0 mm. 04 de diamètre ; mais il y en a surtout des grosses et des moyennes, entre 0 mm. 04 et 0 mm. 023. Thiele (**47**, p. 65) a déclaré s'être assuré que les sphérasters de *Chondrilla nucula* ne dépassent pas 0 mm. 027 de diamètre, la plus grande taille indiquée par O. Schmidt. Lendenfeld a trouvé (**27**, p. 37) leur grosseur comprise entre 0 mm. 013 et 0 mm. 028. Elle s'élèverait, d'après Wilson (**73**, p. 387), à 0 mm. 032 dans des spécimens de Porto-Rico. F.-E. Schulze (**41**, p. 28) et Keller (**19**, p. 327), par contre, ne leur ont reconnu que 0 mm. 01 à 0 mm. 02. De sorte que les spécimens de San Thome se distinguent de tous ceux étudiés jusqu'ici par la belle taille de leurs spicules. La différence n'est cependant pas assez importante pour compter comme spécifique.

Chondrilla nucula est une Éponge cosmopolite. On l'a signalée en Méditerranée, sur les deux versants de l'Atlantique, dans la mer Rouge, l'océan Indien et l'Insulinde. C'est, à ce qu'il semble, une forme littorale, à qui ne conviennent pas de basses températures.

Les mesures des sphérasters de spécimens de *C. nucula* données par F.-E. Schulze et Keller me portent à penser que l'Éponge de la côte S. W. d'Australie notée par Hentschel (**16**, p. 378) comme *Chondrilla* sp., brune et pourvue seulement de sphérasters, pourrait bien être, en

réalité, encore une *C. nucula*. Seulement, ses spicules, de 0 mm. 011 à 0 mm. 015 de diamètre, auraient en moins de la taille moyenne à peu près ce que les spicules des spécimens de San Thome ont en plus.

A ne posséder que des sphérasters, il n'y aurait plus alors à distinguer, parmi les nombreuses espèces rapportées au genre *Chondrilla*[1], que *C. sacciformis* CARTER, où ces spicules, d'après DENDY (11, p. 269), mesurent de 0 mm. 04 à 0 mm. 14 de diamètre. Leur taille et l'ornementation de leurs actines caractérisent très bien l'espèce, aussi DENDY n'a pas eu de peine à démontrer que *C. grandistellata* THIELE (47, p. 65) en est un synonyme. L'Éponge vit dans l'océan Indien et aux Moluques.

Toutes les autres produisent deux sortes d'asters, des sphérasters plus particulièrement corticales et des oxyasters plus particulièrement choanosomiques, sans que, d'habitude, leur localisation soit absolue. Comme, entre sphérasters et oxyasters, l'absence de formes intermédiaires, remarquée par F.-E. SCHULZE chez ses *C. mixta* et *C. distincta*, a été constatée chez toutes, j'estime ce caractère commun suffisant pour grouper ces espèces en un genre distinct, auquel le nom de *Chondrillastra* me paraît convenir.

Au premier abord, ces *Chondrillastra* semblent nombreuses. J'en compte douze, savoir: *C. australensis* (CARTER 1873), *C. mixta* (F.-E. SCHULZE, 1877), *C. distincta* (F.-E. SCHULZE 1877), *C. secunda* (LENDENFELD 1885), *C. papillata* (LENDENFELD 1885), *C. corticata* (LENDENFELD 1885), *C. globulifera* (KELLER 1891), *C. nuda* (LENDENFELD 1897), *C. ternatensis* (THIELE 1900), *C. jinensis* (HENTSCHEL 1912), *C. media* (HENTSCHEL 1912) et *C. agglutinans* (DENDY 1916).

Elles sont exclusivement originaires de la région australienne, de l'océan Indien et de la mer Rouge, mais il ne faut pas oublier que O. SCHMIDT en 1870 (38, p. 26) a signalé la fréquence aux Antilles et à la Floride de « *Chondrilla nucula* » possédant les deux sortes d'asters.

Leur nombre, quand on les connaîtra mieux, subira probablement une forte réduction. J'en soupçonne plusieurs d'avoir été établies sur des variations de minime importance ou même sur des particularités individuelles.

La critique de ces espèces serait vraisemblablement bien difficile si l'on se trouvait à même de procéder, en matière de révision, à l'étude directe du matériel déjà réuni, somme toute peu abondant et de provenance très variée. Elle l'est encore bien davantage d'après de simples textes.

1. On sait que *C. embolophora* SCHMIDT se confond avec *C. nucula* et que *C. phyllodes* SCHMIDT est une *Spir strell r*

Je crois utile néanmoins de consigner à leur propos quelques réflexions qui pourront guider les discussions sur des récoltes ultérieures.

Chondrillastra australiensis (CARTER 1873). — Cette espèce s'impose par droit de priorité. Les observations de LENDENFELD (24, p. 153), de LINDGREN (30, p. 320), de HENTSCHEL (17, p. 320) et de DENDY (11, p. 267) s'accordent à la présenter comme une Éponge de couleur claire, dont les oxyasters ont les actines plus ou moins épineuses et quelquefois divisées.

DENDY, qui a le plus soigneusement noté la distribution des asters, dit les sphérasters surtout corticales et les oxyasters surtout choanosomiques, mais avec mélanges possibles.

Les mesures suivantes ont été données de ces spicules :

Sphérasters	Oxyasters	
0 mm. 025	0 mm. 02	RIDLEY (33, p. 602).
0 mm. 026	0 mm. 022	LENDENFELD (25, p. 71).
0 mm. 036	0 mm. 02	LINDGREN (30, p. 320).
0 mm. 03	0 mm. 023	THIELE (47, p. 66).
0 mm. 028	0 mm. 028	DENDY (10[1], p. 132).
0 mm 022-0 mm 033	0 mm 02-0 mm 025	HENTSCHEL (16, p. 377).
0 mm 019-0 mm 036	0 mm 02-0 mm 028	HENTSCHEL (17, p. 320).
0 mm. 03	moins de 0 mm 03	DENDY (11, p. 267).

Habitat. — Côtes d'Australie ; îles Arou ; côtes de Cochinchine ; océan Indien.

Chondrillastra mixta (F. E. SCHULZE 1877). — Décrite sans mention de la précédente. RIDLEY (33, p. 602), LINDGREN (30, p. 319), KIRKPATRICK (20, p. 349) et DENDY (11, p. 268) ont pensé l'avoir retrouvée. Mais, comme l'ont fait remarquer LINDGREN et DENDY, on peut supposer que le petit spécimen brun pâle à oxyasters à actines souvent divisées de l'*Alert* se rapportait plutôt à l'espèce *C. australiensis*.

Résumant ses caractères, DENDY tend à considérer cette Éponge comme une variété, de couleur foncée et à oxyasters à actines simples et lisses, de *C. australiensis*. Le même auteur a noté des *C. australiensis* à oxyasters presque lisses et, à cet égard, difficiles à distinguer de *C. mixta*. D'autre part, il a quelquefois vu l'écorce de *C. mixta* presque sans spicules.

1. D'après des types originaux de CARTER.

Par leur taille, les asters de *C. mixta* ne s'écartent pas sensiblement de celles de *C. australiensis*. Voici les mesures qui en ont été données :

Sphérasters	Oxyasters	
(0 mm. 032)	(0 mm. 025)	RIDLEY.
0 mm 006-0 mm 028	(0 mm. 028	LINDGREN.
0 mm 025-0 mm 03	0 mm 024-0 mm 028	KIRKPATRICK.
0 mm. 042	0 mm. 037	THIELE.
0 mm. 03	0 mm. 03	DENDY.

Habitat. — Mer Rouge ; océan Indien ; Java.

Chondrillastra distincta (F.-E. SCHULZE 1877). — Décrite en comparaison seulement de *C. mixta*, dont elle ne différerait que par une localisation plus nette des sphérasters dans l'écorce et des oxyasters dans la chair. Elle est aussi de coloration foncée et à oxyasters lisses.

Il n'en a été vu que deux spécimens, THIELE ayant eu à décrire le second, des Moluques, qu'il a reconnu tout à fait conforme au type, des Carolines.

Les deux sortes de spicules se sont trouvées à chaque fois de même grosseur (0 mm. 03 dans le spécimen type, 0 mm. 025 dans le spécimen de Ternate), comme cela s'est rencontré parfois chez *C. mixta* et chez *C. australiensis*. Leur taille est, d'ailleurs, sensiblement égale à la taille moyenne des spicules de ces deux *Chondrillastra*.

Il est probable que si LINDGREN n'avait pas observé des oxyasters dans les papilles et KIRKPATRICK de très rares oxyasters dans l'ectosome, ces auteurs auraient été fort embarrassés pour rapporter leurs Éponges à *C. mixta* plutôt qu'à *C. distincta*. La très grande rareté des oxyasters dans la *Chondrillastra* de Funafuti m'est une raison de plus de douter de la valeur du caractère invoqué par F.-E. SCHULZE pour établir deux espèces, et, pour me résumer, je crois qu'il est plus difficile d'admettre une séparation naturelle entre *C. distincta* et *C. mixta* qu'entre *C. mixta* et *C. australiensis*. La provenance bien différente des types de ses *C. mixta* et *C. distincta* a pu influencer F.-E. SCHULZE, ignorant alors de l'existence de *C. australiensis* et, naturellement, incapable de prévoir que *C. mixta*, de la mer Rouge, serait retrouvée dans l'océan Indien et à Java.

Habitat. — Ponapé ; Ternate.

Chondrillastra secunda (LENDENFELD 1885). — Il en a été recueilli un

certain nombre de spécimens, revêtants ou massifs, clairs ou foncés, variant du gris jaunâtre au noir bleuâtre. Leurs oscules sont remarquablement grands (2-3 mm.). Les deux sortes d'asters se mélangent par tout le corps. Les sphérasters ont 0 mm. 064 de diamètre, au dire de LENDENFELD, ou 0 mm. 07, d'après les mensurations de THIELE (47, p. 66), et les oxyasters seulement 0 mm. 012, d'après LENDENFELD, ou 0 mm. 02-0 mm. 025, d'après THIELE.

Une affirmation de la constance de ces dimensions chez les divers individus eût laissé moins de doutes sur une espèce qui vaut surtout d'être prise en considération — si toutefois il ne s'agit pas d'une variation locale d'une espèce plus anciennement connue — pour la taille des sphérasters, réellement beaucoup plus grandes que ce qu'on a vu chez la plupart des *Chondrillastra*, et pour une différence de taille entre elles et les oxyasters, telle qu'il n'en a été constaté nulle part ailleurs.

Habitat. — Seule localité connue : Port-Phillip (S. Australie).

Chondrillastra papillata (LENDENFELD 1885). — Comme *C. australiensis*, cette Éponge est de coloration pâle ; comme elle, elle produit des oxyasters épineuses ; comme elle, enfin, autant qu'on puisse invoquer ce caractère, elle mêle ses deux sortes d'asters dans toutes ses parties. Les dimensions de ces spicules demeurent, il est vrai, assez faibles, leur diamètre à toutes atteignant 0 mm. 02 seulement, d'après les corrections de THIELE (47, p. 66). Malgré cela, j'ai peine à voir dans cette Éponge autre chose qu'une variation de *C. australiensis*.

Habitat. — Seule localité connue : Port-Jackson (E. Australie), où *C. australiensis*, au dire de LENDENFELD, paraît être très abondante.

Chondrillastra corticata (LENDENFELD 1885). — Une accumulation de sphérasters dans la partie externe de son écorce, voilà ce qui, d'après son auteur, caractériserait cette Éponge. Comme il a été déjà relevé des variations individuelles de quantité des spicules dans l'écorce de certaines *Chondrillastra*, notamment par DENDY chez *C. mixta* (11, p. 268), prendre cette particularité comme spécifique, c'est, je le crains, risquer de lui attribuer une importance excessive.

Les dimensions, rectifiées par THIELE, des sphérasters (0 mm. 022) et des oxyasters (0 mm. 02) sont sensiblement les mêmes que chez *C. papillata*. Peut-être s'agit-il encore d'une variation de *C. australiensis* ? La coloration générale brun clair de l'Éponge et la rareté relative mais

non le manque d'épines sur les actines de ses oxyasters militent fort en faveur de cette hypothèse.

Habitat. — Seule localité connue : encore Port-Jackson.

Chondrillastra globulifera (Keller 1891). — La création de cette espèce est fondée sur la supposition qu'elle possèderait trois sortes d'asters au lieu de deux. Or, les sphères qui lui ont valu son nom sont, de toute évidence, des sphérasters mal conformées, comme Dendy en a trouvé dans des *C. australiensis* de l'océan Indien (**10**, p. 133). Et c'est un fait très naturel que la répétition de ces malformations chez de nombreux individus d'une même localité. L'hérédité et l'influence inexplicable du milieu s'exercent évidemment sur eux. C'est ainsi qu'en certaines régions, comme les côtes d'Algérie, beaucoup d'Éponges subissent habituellement des altérations de leur spiculation (**62**, p. 346).

Keller n'a pas signalé d'épines sur les oxyasters. Cela gêne pour proposer la fusion de *C. globulifera* avec *C. australiensis*, dont elle a la coloration. Répétons pourtant que Dendy a vu des *C. australiensis* à oxyasters presque lisses. Il est douteux, en tout cas, que, sans sa prétendue caractéristique, *C. globulifera* constitue réellement une espèce distincte.

Elle fait penser aussi à *C. mixta*, découverte auparavant dans la mer Rouge, et que Dendy tient pour une variété de *C. australiensis*.

Keller déclare ses différentes sortes de spicules représentées à un même grossissement (**19**, pl. XVIII, fig. 35). Les dimensions qu'il en donne dans son texte paraissent alors inexactes, car, si les sphères ont 0 mm. 015 de diamètre, l'oxyaster figurée doit en avoir davantage et la plus belle des sphérasters, avec ses actines, en mesure bien le double. Dans ces conditions, il n'existe entre les asters complètes et celles des autres *Chondrillastra* en question même pas la différence de taille qui impose une certaine réserve quand on songe à rapprocher *C. papillata* et *C. corticata* de *C. australiensis*.

Habitat. — Mer Rouge (Souakim).

Chondrillastra nuda (Lendenfeld 1897). — La couleur est foncée. Les oxyasters sont lisses. Les deux sortes d'asters se rencontrent dans les diverses parties du corps.

Existe-t-il donc un caractère important permettant de séparer spécifiquement cette Éponge de *C. mixta* ?

Lendenfeld donne aux oxyasters 0 mm. 012 à 0 mm. 022 de dia-

mètre et aux sphérasters seulement 0 mm. 01 à 0 mm. 012 ; mais les figures de ces spicules, à un même grossissement (28, pl. X, fig. 72-77), n'accusent pas une telle inégalité.

Les mesures notées par KIRKPATRICK (21, p. 130) n'ont, d'autre part, rien de déconcertant : oxyasters, 0 mm. 03 ; sphérasters, 0 mm. 025. Ce sont là des dimensions fréquentes des asters de *C. mixta* et affines. Seulement, si sphérasters et oxyasters sont, d'habitude, sensiblement égales, ou si la taille des premières l'emporte généralement un peu sur celle des secondes, c'est l'inverse qui se produirait ici. KIRKPATRICK, par erreur, j'imagine, tend à accentuer cette particularité, difficile à prendre pour un caractère spécifique, en assignant aux oxyasters de la *Chondrillastra* de Zanzibar un diamètre de 0 mm. 022-0 mm. 03, c'est-à-dire des dimensions doubles et triples de celles des sphérasters et ne correspondant plus du tout aux dessins de LENDENFELD. Tout cela a besoin de vérification et de précision.

Les bandes de cellules pigmentées en bordure des chones inhalants de l'écorce sont normales chez une Éponge aussi foncée. Quant à la rareté des asters dans la portion externe de l'écorce, notée par LENDENFELD, on ne saurait en faire grand cas puisque, d'après DENDY (11, p. 268), *C. mixta* est sujette à supprimer complètement ses spicules corticaux.

Habitat. — Zanzibar ; île Christmas (océan Indien).

Chondrillastra ternatensis (THIELE 1900). — Il s'agit vraisemblablement de *C. australiensis*, avec sa coloration claire et ses oxyasters épineuses. Un peu plus grosses que de coutume (0 mm. 042), les sphérasters ornent de petites papilles le bout de leur actines ; les oxyasters sont de taille assez ordinaire (0 mm. 025).

Habitat. — Ternate (îles Moluques).

Chondrillastra jinensis (HENTSCHEL 1912). — L'auteur a de lui-même résumé les raisons pour lesquelles l'unique échantillon recueilli semble représenter une espèce nouvelle (17, p. 321). Ses asters ont des dimensions supérieures à ce qu'on a coutume de voir, non seulement les sphérasters (0 mm. 048-0 mm. 056), comme c'est le cas chez *C. secunda*, mais aussi les oxyasters qui, même, deviennent encore plus grandes (0 mm. 045-0 mm. 08). En outre, les sphérasters ont des actines épineuses et les oxyasters ne développent que quatre à six actines lisses, longues et grêles.

Dans l'état de nos connaissances, il se rencontre là un ensemble de particularités dont il est sage de tenir compte.

Habitat. — Iles Arou (mer d'Arafura).

Chondrillastra media (Hentschel 1912). — Éponge de coloration foncée, allant jusqu'au brun violet dans l'alcool. Oxyasters (probablement) lisses. Ce sont là les caractères essentiels de *C. mixta*. Le peu de densité des sphérasters dans l'écorce lui convient aussi. Les sphérasters (0 mm.019-0 mm. 025) et les oxyasters (0 mm. 023-0 mm. 028) ont sensiblement le même diamètre, les oxyasters l'emportant sur les sphérasters juste assez pour augmenter la croyance à l'identité de *C. nuda* et de *C. mixta*.

L'auteur a lui-même formulé des réserves au sujet de la validité de cette espèce, créée d'après un seul spécimen, et qu'il estime voisine de *C. corticata* et de *C. nuda* par sa spiculation. Le second rapprochement doit être plus exact que le premier, la description laissant supposer les oxyasters non épineuses ; il conduit par un intermédiaire à *C. mixta*.

Chondrillastra agglutinans (Dendy 1916). — Brun chocolat dans l'alcool, avec deux sortes d'asters très semblables, de l'avis même de Dendy (12, p. 102), à celles de *C. mixta*, cette Éponge, pour être agglutinante, ne diffère pas spécifiquement de *C. mixta*.

En résumé, exception faite de *C. secunda* Lendenfeld et de *C. jinensis* Hentschel, qu'il est prudent de réserver, la plupart des *Chondrillastra* décrites paraissent se rapporter soit à *C. australiensis*, soit à *C. mixta*. Dendy considère *C. mixta* comme une simple variété de *C. australiensis*. Son opinion a des chances d'être juste ; toutefois on doit remarquer que, sauf *C. globulifera*, dont il faudrait reprendre l'étude, nous avons généralement trouvé dans la présente révision des Éponges claires à oxyasters épineuses et des Éponges foncées à oxyasters lisses.

Chondrosia reniformis Nardo.

São João dos Angolares, 12 août 1906.

Un petit spécimen, long de 19 mm., épais de 4 mm., mais large seulement de 2 à 5 mm., à deux oscules, à plateau très noir et à flancs clairs, a été récolté avec des *Chondrilla nucula*.

Plage de Bella Vista, 24 août 1906.

Cinq spécimens, tous petits et, sauf un, attachés par une faible partie de leur face inférieure. Trois d'entre eux, en plaques longues au plus de 21 mm., larges de 7 à 15 mm. et épaisses de 2 à 3 mm., sont noirâtres en-dessus, uniformément ou par marbrures. Un quatrième, plus massif, long de 17 mm., large de 12 mm., épais de 7 mm., a rejeté son oscule à l'une de ses extrémités et ne possède que sur lui et en son voisinage une pigmentation cendrée ; le reste de sa masse est demeuré d'un blanc pur. Le cinquième enfin, en forme de pastille ronde de 8 mm. de diamètre et 2 mm. d'épaisseur au plus, est entièrement et parfaitement blanc.

Chondrosia plebeja O. Schmidt.

Plage de Bella Vista, 23 août 1916. Un spécimen.

J'oppose la blancheur absolue, partielle ou totale, de deux des spécimens, probablement venus à l'obscurité plus ou moins complète, de *Chondrosia reniformis* à celle, bien différente et imparfaite, du spécimen en question.

C'est une plaque assez grande, puisqu'elle mesure environ 60 mm. de longueur, 30 à 40 mm. de largeur et 4 à 5 mm. d'épaisseur. Étiquetée, sur le vif, « Éponge blanche ou grise agglutinant des pierres », elle est, dans l'alcool, blanche, mais avec une nuance gris rosé, uniforme, qui, malgré sa taille, se répand sur toute l'étendue de ses deux faces, et qui se retrouve aussi dans sa chair.

Cette *Chondrosia* se fait remarquer, en outre, par sa forme irrégulière. Ses bords se découpent en digitations épaisses, diversement tordues, rampantes ou dressées, et sa portion médiane toute bossuée se creuse d'anfractuosités ou se soulève en des prolongements. L'un d'eux, bifurqué, suspend au-dessus du corps, attaché à l'une de ses pointes, un caillou de la grosseur d'une noisette.

D'après sa teinte spéciale et sur la remarque spontanément faite par M. Gravier de son pouvoir agglutinant, je pense, quoiqu'elle n'ait plus d'autre corps étranger adhérent et que, malgré son allure tourmentée, tout le reste de sa surface soit lisse, avoir affaire à une *Chondrosia plebeja*. On doit, en effet, pouvoir admettre que l'incorporation de corps étrangers, chez ces Éponges, s'opère d'une façon facultative à des degrés divers, et ne répond pas à une nécessité absolue.

Le spécimen ne possède pas un seul oscule distinct. Une bonne partie de sa face inférieure était libre, l'adhérence au support s'établissant sur-

tout suivant deux plages voisines des extrémités. Sa consistance, semi-cartilagineuse, est notablement moins ferme que celle de *C. reniformis*. Pourtant, l'écorce atteint souvent près de 1 mm. d'épaisseur. Les corbeilles vibratiles, rarement sphériques, mesurent de 0 mm. 02 sur 0 mm. 023 à 0 mm. 023 sur 0 mm. 03 de diamètre. Sauf le manque, facile à prévoir, des grains de pigment noir dans des cellules de l'écorce, les coupes ne m'ont rien révélé qui distinguât la structure de celle de *C. reniformis*.

Tetractinellida

Geodia gibberosa Lamarck.

Plage de Fernão Dias, 17 juillet 1906. — Un petit spécimen et un fragment sur les blocs de basalte de la côte.

Praia das Conchas, 3 août 1906. — Un spécimen vivant dans l'intérieur d'un Porite tout rongé, rejeté à la côte.

La plus ancienne des espèces du genre *Geodia* n'est pas *G. gibberosa* Lamarck mais *G. cydonium* (Müller ou Jameson). D'après Lendenfeld (**26**, p. 138), ce serait une *Geodia* que O.-F. Müller aurait décrite, en **1796**, sous le nom d'*Alcyonium cydonium*, mais, s'il faut admettre, avec Johnston (**18**, p. 87), que ce que Müller a nommé de la sorte n'est autre chose que la variété colorée d'*Alcyonium digitatum*, on ne peut oublier que Jameson, en **1811**, a appliqué le nom, libre, par conséquent, d'*Alcyonium cydonium* à une Éponge véritable, de l'île Fulah and Unst, Éponge qui a eu une histoire, puisque Fleming, Johnston et Bowerbank l'ont successivement étudiée. Ainsi, de toute façon, Fleming n'était pas autorisé à substituer au nom d'*Alcyonium cydonium* celui de *Cydonium Mülleri*, pas plus que Johnston, qui eut cependant le mérite de fixer la place de cette Éponge dans le genre *Geodia* de Lamarck, n'eut raison de créer pour elle la nouvelle dénomination spécifique de *G. zetlandica*, sous laquelle Bowerbank l'a redécrite.

Ce sont des Éponges aussi que Lamarck a appelées *Alcyonium cydonium*, en **1815** (**23**, p. 77). J'en ai actuellement vu trois, de la collection du Muséum. L'une, montée sur un socle, est étiquetée de l'écriture de Lamarck : « Alcyonium cydonium — moitié d'un petit individu ». Les deux autres ont été réexaminées par Valenciennes qui, d'après les étiquettes rajoutées, semble s'être proposé de les redécrire sous le nom bien

inutile de *Cydonella cotonea*. Toutes trois sont des Géodies décortiquées, ce qui explique le qualificatif auquel VALENCIENNES avait songé.

De la première, les microsclères sont rigoureusement les mêmes que ceux du type de LAMARCK de *Geodia gibberosa* (23, p. 334), du cabinet de M. TURGOT, et d'une autre *Geodia gibberosa* de la collection LAMARCK, rapportée des Antilles par M. MAUGÉ, au cours de l'expédition Baudin, en **1799**. Des deux autres, de provenance non indiquée, les microsclères (sterrasters petites et micrasters choanosomiques inégales, fortement épineuses) ressemblent, au contraire, à ceux de *Geodia* de nos côtes méditerranéennes que j'ai appelées *Cydonium gigas* (SCHMIDT), en **1894** (**57**, p. 330). L'absence d'écorce avait empêché LAMARCK de reconnaître en ces trois spécimens des représentants de son genre *Geodia*.

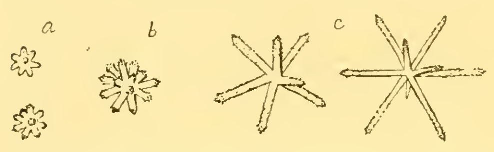


FIG. XXIX. *Geodia gibberosa* LAMARCK. — *a*, deux oxyasters de l'ectochrote ; *b*, oxyaster subcorticale ; *c*, deux oxyasters choanosomiques. × 670.

L'étude attentive des microsclères, plus particulièrement des micrasters de ces Éponges peut seule permettre d'y distinguer deux espèces. Elle m'a prouvé l'identité spécifique des deux *Geodia gibberosa* de la collection LAMARCK, du spécimen précité, monté sur socle, d'*Alcyonium cydonium* de LAMARCK, de la seule que j'aie conservée des *Geodia* du Banc de Campêche rapportées par moi-même à l'espèce *G. gibberosa* LAMARCK, en **1889** (**51**, p. 34), enfin des trois spécimens ou fragments de *Geodia* de San Thome que j'avais à déterminer. D'après ces sept individus, l'uniformité des micrasters choanosomiques me paraît caractériser *Geodia gibberosa*.

Le type de *Geodia gibberosa* de LAMARCK possède en fait de microsclères : 1° des sterrasters, rondes de face, un peu déprimées de profil, atteignant couramment 0 mm. 1 de diamètre ; 2° des oxyasters somiques (fig. XXIX *a*), nombreuses dans l'ectochrote, de très petite taille (0 mm. 005-0 mm. 007), ayant dix à douze rayons grossièrement coniques, courts, garnis de fines épines au bout et formant souvent un centrum ; 3° des oxyasters subcorticales (fig. XXIX *b*), en petite quantité, de 0 mm. 01 de diamètre environ, ayant un nombre supérieur de rayons peu pointus, épineux au bout et formant ou non un centrum ; 4° enfin, en abondance, des oxyasters choanosomiques (fig. XXIX *c*), à sept à douze rayons seulement, ne composant pas de centrum, car ils sont longs, grêles, dégagés, presque cylindriques, chargés de faibles épines qui les font paraître rabo-

teux sur la majeure partie de leur longueur, à partir de leur extrémité, qui est conique, courte et où ces épines, par leur groupement, donnent parfois l'impression d'un léger renflement subterminal. Leur diamètre est généralement compris entre 0 mm. 02 et 0 mm. 027 ; c'est à peine si, sur quelques-unes un peu plus robustes, il atteint ici 0 mm. 03.

Dans la *Geodia gibberosa* .de MAUGÉ et dans l'*Alcyonium cydonium* sur socle, de LAMARCK, mêmes microsclères, sous les mêmes formes et avec la même taille. Les oxyasters choanosomiques sont également très nombreuses ; elles se tiennent toutes entre 0 mm. 02 et 0 mm. 026 de diamètre. Naturellement, comme il est privé de son écorce, l'*Alcyonium cydonium* a relativement peu d'oxyasters somiques.

Ma *Geodia gibberosa* du Banc de Campêche ne diffère sensiblement des précédentes que par ses sterrasters, dont le diamètre ne dépasse guère 0 mm. 05. Les oxyasters à rayons grêles, au nombre de sept à douze et sans centrum, abondent aussi dans le choanosome et y mesurent de 0 mm. 023 à 0 mm. 027.

Chez les *Geodia* de la plage de Fernão Dias, à San Thome, se retrouvent aussi les quatre sortes de microsclères, mais les sterrasters, rondes de face, un peu déprimées de profil, atteignent au plus 0 mm. 053 de diamètre, et les oxyasters du choanosome, toujours de même forme, et mesurant surtout 0 mm. 02 à 0 mm. 023, rarement 0 mm. 026, se montrent clairsemées dans la chair.

Enfin, la même rareté des oxyasters choanosomiques s'observe, avec la même uniformité de leur taille (0 mm. 02 environ), chez la *Geodia* de la Praia das Conchas, dont les sterrasters ont couramment 0 mm. 07 de diamètre.

Les variations les plus frappantes des microsclères de ces Éponges, dont six au moins proviennent des deux rives de l'Atlantique dans sa partie chaude, sont, en somme, celles qui portent sur la taille des sterrasters, capable de se réduire de moitié par rapport au type, et sur l'abondance relative des micrasters choanosomiques.

Les mégasclères que j'ai trouvés sont des oxes un peu courbés, des orthotriænes, des anisoxes corticaux (strongyloxes) et quelquefois des protriænes, surtout à l'état de mésopromonænes.

L'uniformité des micrasters choanosomiques de *Geodia gibberosa* contraste avec la variabilité des microsclères correspondants de *Geodia cydonium*, depuis longtemps signalée par BOWERBANK (3, vol. II, p. 45) d'après la « *Geodia zetlandica* » de l'île Fulah and Unst. Les dimensions

et les détails de forme de ces derniers, notés par SOLLAS (44, p. 255), conviennent aux deux autres *Alcyonium cydonium* de LAMARCK que j'ai examinés, ainsi qu'à des Éponges de Banyuls et de Porquerolles auxquelles j'ai donné (57, p. 330) le nom de *Cydonium gigas* (SCHMIDT), tombé en synonymie[1] de *Geodia cydonium* (29, p. 113). Possédant des sterrasters dont la grande taille atteint, suivant les individus, de 0 mm. 05 à 0 mm. 075, elles contiennent toutes, en effet, dans leur choanosome un riche mélange de micrasters petites et grandes, pauciradiées et multiradiées, parmi lesquelles les plus grandes, à rayons coniques, forts, épineux, élèvent leur taille jusqu'à 0 mm. 043 et même 0 mm. 05.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ANNANDALE (N.). Indian boring Sponges of the family Clionidæ. (*Records of the Indian Museum*, Vol. XI, P. I, n° 1. Calcutta, 1915.)
2. BAER (L.). Silicispongien von Sansibar, Kapstadt und Papeete. (*Arch. f. Naturgeschichte*. Berlin, 1906.)
3. BOWERBANK (J.-S.). A Monograph of the British Spongiadæ, Vol. I-IV. (*Ray Society*. London, 1864, 1866, 1874, 1882.)
4. — Contributions to a general history of the Spongiadæ, P. I. (*Proc. Zool. Soc.*, p. 115-129. London, 1872.)
5. — Contributions to a general history of the Spongiadæ, P. IV. (*Proc. Zool. Soc.*, p. 3-25. London, 1873.)
6. CARTER (H.-J.). A descriptive account of four subspherous Sponges, Arabian and British, with general observations. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* [ser. 4], Vol. IV, 1869.)
7. — On two species of Gummineæ (*Corticium abyssi*, *Chondrilla australiensis*), with special and general observations. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* [ser. 4], Vol. XII, p. 17-30, 1873.)
8. — Some Sponges from the West-Indies and Acapulco, in the Liverpool Free Museum, described, with general and classificatory remarks. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* [ser. 5], Vol. IX, p. 260-301 and p. 346-369, 1882.)
9. — Report on the marine Sponges, chiefly from King Island in the Mergui Archepelago. (*Linn. Soc. Journ.*, *Zoology*, Vol. XXI, p. 61, 1886.)
10. DENDY (A.). On the Sponges (Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. (*Suppl. Rep.* XVIII. *Roy. Society*, 1905.)
11. — Report on the *Homosclerophora* and *Astrotetraxonida* collected by H. M. S. *Sealark* in the Indian Ocean. (*Trans. Linn. Soc.*, Vol. XVII, P. II, n° 6. London, 1916.)

1. J'ai montré plus haut que LENDENFELD s'est à tort servi lui-même du synonyme *Geodia Mülleri*.

12. DENDY (A.). Report on the Non-Calcareous Sponges collected at Okhamandal in Kattiawar in 1905-1906. (*Report to the Government of Baroda on the Marine Zoology of Okhamandal in Kattiawar*, P. II. London, 1916.)

13. — The chessman spicule of the genus *Latrunculia*; a study in the origin of specific characters. (*Journ. Quekett Micr. Club.* [ser. 2], Vol. XIII, n° 80. London, 1917.)

14. DESZÖ (B.). Die Histologie und Sprossenentwicklung der Tethyen, besonders der *Tethya lyncurium* Lbk. (*Arch. f. mikr. Anat.*, XVI, p. 626, 1879.)

15. — Forsetzung der Untersuchungen über *Tethya lyncurium* Aut. (*Arch. f. mikr. Anat.*, XVII, p. 151, 1880.)

16. HENTSCHEL (E.). Tetraxonida, I Teil. (*Die Fauna Sudwest-Australiens.* Iéna, 1909.)

17. — Kiesel-und Hornschwämme der Aru-und Kei-Inseln. (*Abh. d. Senckenb. Naturf. Gesellsch.*, Bd. 34. Frankfurt-a-M., 1912.)

18. JOHNSTON (G.). A History of British Sponges and Lithophytes. Edinburgh, 1842.)

19. KELLER (C.). Die Spongienfauna des rothen Meeres, II Hälfte. (*Zeitsch. f. wiss. Zoologie*, Bd. 52, p. 294. Leipzig, 1891.)

20. KIRKPATRICK (R.). Description of Sponges from Funafuti. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* [ser. 7], Vol. VI, p. 345-362, 1900.)

21. — On the marine fauna of Christmas Island. Sponges. (*Proc. Zool. Soc.* London, 1900.)

22. — Descriptions of South African Sponges, P. III. (*Marine Investigations in South Africa*, Vol. II, p. 233-264. Cape Town, 1903.)

23. LAMARCK (J.-B.). Sur les Polypiers empâtés. (*Mémoires du Muséum*, Vol. I, p. 69, 162, 331. Paris, 1815.)

24. LENDENFELD (R. VON). A Monograph of the Australian Sponges, II Ordo Myxospongiæ. (*Proc. Linn. Soc. of N. S. Wales*, Vol. X, p. 139, 1885.)

25. — Descriptive catalogue of the Sponges in the Australian Museum Sydney. London, 1888.

26. — Die Tetractinelliden der Adria. (*Denksch. d. Math.-Naturwiss. Classe der Kais. Akad. d. Wissensch.*, Bd. 61. Wien, 1894.)

27. — Die Clavulina der Adria. (*Nova Acta, Abh. d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf.*, Bd. 69, n° 1. Halle, 1897.)

28. — Spongien von Sansibar. (*Abh. d. Senckenb. Naturf. Gesellsch.*, Bd. 21, Heft I. Frankfurt-a-M., 1897.)

29. — Tetraxonia. (*Das Thierreich. Porifera.* 19 *Lief.* Berlin, 1903.)

30. LINDGREN (N.-G.). Beitrag zur Kenntniss der Spongienfauna des malayischen Archipels und der chinesischen Meere. (*Zool. Jahrbüch.*, XI, p. 283. Iena, 1898.)

31. MAAS (O.). Die Knospenentwicklung der Tethya und ihr Vergleich mit der geschlechtlichen Fortpflanzung der Schwämme. (*Zeitsch. f. wissensch. Zoologie*, Bd. 70, p. 263. Leipzig, 1901.)

32. MEREJKOWSKY (C. DE). Reproduction des Éponges par bourgeonnement extérieur. (*Arch. Zool. exp. et gén.*, Vol. VIII, p. 417. Paris, 1879-1880.)

33. RIDLEY (S.-O.). Spongiida. (*Report on the Zoological Collections made in the Indo-*

Pacific Ocean during the Voyage of H. M. S. Alert, 1881-82, p. 366 and 582. *Brit. Mus.* London, 1884.)

34 Ridley (S.-O.) and Dendy (A.). Report on the Monaxonida. (*Rep. on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology*, Vol. XX. Edinburgh, 1887.)

35. Row (R.-W.-H.). Report on the Sponges collected by M. Cyril Crossland in 1904-05 in the Sudanese Red Sea, P. II, Non Calcarea. (*Linn. Soc. Journ., Zoology*, Vol. xxxi, n° 208. London, 1911.)

36. Schmidt (O.). Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig, 1862.

37. — Die Spongien der Küste von Algier, mit Nachtragen zu der Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig, 1868.

38. — Grundzüge einer Spongien-Fauna des atlantischen Gebietes. Leipzig, 1870.

39. — Spongien der Nordsee-Expedition 1872. (*Jahresb. der Commiss. zur wiss. Untersuchung der deutsch. Meere in Kiel für die Jahre* 1872-1873, II *und* III *Jahrg.* p. 115-120. Berlin, 1875.)

40. — Die Spongien des Meerbusen von Mexico und des caraïbischen Meeres. Iena, 1880.

41. Schulze (F.-E.). Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien, III, Die Familie der Chondrosidæ. (*Zeitsch. f. wiss. Zoologie*, Bd. 29, p. 87. Leipzig, 1877.)

42 Selenka (E.). Ueber einige neue Schwämme der Sudsee. (*Zeitsch. f. wiss. Zoologic*, Bd. 17, p. 565. Leipzig, 1867.)

43 — Ueber einen Kieselschwamm von achtstrahligen Bau, und über Entwicklung der Schwammknospen. (*Zeitsch. f. wiss. Zoologie*, Bd. 33, p. 467. Leipzig, 1880.)

44 Sollas (W.-J.). Report on the Tetractinellidæ. (*Rep. on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology*, Vol. XXV. Edinburgh, 1888.)

45 Sollas (Igerna B.-J.) On the Sponges collected during the *Skeat* Expedition to the Malay Peninsula, 1899-1900. (*Proc. Zool. Society*, p. 210-221. London, 1902).

46 Thiele (J.). Studien über pacifische Spongien. (*Zoologica. Orig. Abh. aus dem Gesammtgebiete der Zoologie. Heft* 24. Stuttgart, 1898.)

47. — Kieselschwämme von Ternate. I. (*Abh. d. Senckenb. Naturf. Gesellsch.*, Bd. 25, *Heft* I. Frankfurt-a-M., 1900.)

48. — Beschreibung einiger unzureichend bekannten monaxonen Spongien. (*Arch. f. Naturg., Jahrg.* 1903, Bd. 1, *Heft*, 3, S. 375.)

49. — Die Kiesel-und Hornschwämme der Sammlung Plate. (*Zoolog. Jahrb., Suppl.* Bd. 6 [*Fauna chilensis*, Bd. 3], *Heft* 3. Iena, 1905.)

50. Topsent (E.). Contribution à l'étude des Clionides. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 2], Vol. V bis, 1887.)

51. — Quelques Spongiaires du Banc de Campêche et de la Pointe-à-Pître. (*Mém. Soc. Zool. de France*, Vol. II, p. 30, 1889.)

52 — Deuxième contribution à l'étude des Clionides. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 2], Vol. IX, p. 55, 1891.)

53. Topsent (E.). Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique Nord. (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert 1er, prince souverain de Monaco, fasc. II. Monaco, 1892.)

54. — Mission scientifique de M. Ch. Alluaud aux Iles Séchelles, mars-mai 1892. (*Bull. Soc. Zool. de France*, Vol. XVIII, p. 172, 1893.)

55. — Note sur quelques Éponges du golfe de Tadjoura. (*Bull. Soc. Zool. de France*, Vol. XVIII, p. 177, 1893.)

56. — Campagne de la Melita, 1892. Éponges du golfe de Gabès. (*Mém. Soc. Zool. de France*, Vol. VII, p. 37, 1894.)

57. — Étude monographique des Spongiaires de France. I. Tetractinellida. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 3], Vol. II, p. 259, 1894.)

58. — Étude monographique des Spongiaires de France. II. Carnosa. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 3], Vol. III, 1895.)

59. — Spongiaires de la baie d'Amboine. (Voyage de MM. Bedot et C. Pictet dans l'archipel Malais, *Revue Suisse de Zoologie*, Vol. IV, fasc. III, p. 421. Genève, 1897.)

60. — Introduction à l'étude monographique des Monaxonides de France. Classification des Hadromerina. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 3], Vol. VI, p. 91, 1898.)

61. — Étude monographique des Spongiaires de France. III. Monaxonida (Hadromerina). (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 3], Vol. VIII, 1900.)

62. — Considérations sur la faune des Spongiaires des côtes d'Algérie. Éponges de la Calle. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 3], Vol. IX, p. 327, 1901.)

63. — Spongiaires des Açores. (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince souverain de Monaco, fasc. XXV. Monaco, 1904.)

64. — Éponges recueillies par M. Ch. Gravier dans la mer Rouge. (*Bull. Muséum d'Hist. nat.* n° 7, p. 557, 1906.)

65. — Les Clavulides purpurines. (*Bull. Muséum d'Hist. nat.* n° 7, p. 570, 1906.)

66. — La Coupe de Neptune, Cliona patera. (*Arch. Zool. exp. et gén.* [sér. 4], Vol. IX. Notes et Revue n° 4, 1909.)

67. — Spongiaires provenant des campagnes scientifiques de la *Princesse-Alice* dans les Mers du Nord (1898-1899-1906-1907). (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince souverain de Monaco, fasc. XLV. Monaco, 1913.)

68. — Spongiaires recueillis par la *Scotia* dans l'Antarctique (1903-1904). Supplément. (*Trans. Roy. Soc.*, Vol. LI, P. I. Edinburgh, 1915.)

69. — Spongiaires. (Deuxième expédition antarctique française (1908-1910), commandée par le Dr Jean Charcot. Paris, 1917.)

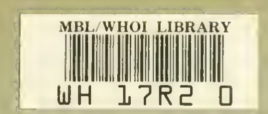
70. Vosmaer (G.-C.-J.). Report on the Sponges dredged up in the artic Sea by the « *Willem-Barents* » in the years 1878 and 1879. (*Nederl. Arch. f. Zool.* Bd, 1, Suppl., 1882.)

71. — The Porifera of the Siboga Expedition, II. The Genus *Spirastrella* (Siboga-Expeditie. Leiden, 1911.)

72. — On the occurrence of desmas or desmoids in Hymeniacidon sanguinea. (*Koningl. Akad. v. Wetensch. te. Amsterdam*, 1916.)

73. Wilson (H.-V.). The Sponges collected in Porto-Rico in 1899. (*U. S. Fish Commission Bulletin for* 1900, Vol. II. Washington, 1902.)

74. Wright (E.-P.). On a new genus and species of Sponge (*Alemo seychellensis*) with supposed heteromorphic zooids. (*Trans. Roy. Irish. Acad.*, Vol. XXVIII, Sci, p. 13, 1881.)


MBL/WHOI LIBRARY
WH 17R2 0

